

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**Facultad de Electrotecnia y Computación**  
**Ingeniería Eléctrica**

**“Propuesta de Acciones Previas a la Implementación de  
un Sistema de Gestión Energética en la Universidad de  
Ciencias Comerciales”**

**Monografía para optar al título de Ingeniero Eléctrico**

**Autores:**

- **Br. Dariel Loáisiga Castro**                      **2009-29292**
- **Br. Melvin Enoc Chavarría Zelaya**            **2009-29320**

**Tutor:**

**Msc. Ing. Napoleón Blanco**

**Managua, Noviembre 2014**

## **RESUMEN EJECUTIVO**

El siguiente trabajo monográfico comprende el estudio de las condiciones, requerimientos y acciones previas a la implementación de un sistema de gestión energética (SGEn) en la Universidad de Ciencias Comerciales (UCC).

Para lograr que la UCC pueda implementar un SGEn es necesario realizar una evaluación de las condiciones actuales de todos los aspectos de significancia para el sistema. Estos aspectos pueden ser: la estructura organizacional, la cultura de consumo, las características del mantenimiento, el estado y orden del sistema eléctrico (fundamental para la estructura del monitoreo) y las acciones institucionales que reflejen la intención de la universidad para lograr y mantener los ahorros económicos que se obtendrían mediante las inversiones en oportunidades de conservación de la energía o de mejoramiento de la eficiencia energética.

Una vez realizado el estudio del sitio, es necesaria la revisión de la metodología a utilizar, en este caso a nivel internacional es generalizado el uso de la norma ISO 50001 (Sistemas de gestión de la energía) y a nivel nacional, la Norma Técnica Nacional (NTN) 10 001-13, como guía para la implementación de los requerimientos principales y estructurales de aplicación de sistemas de gestión de la energía. Posteriormente a la revisión de los requisitos según la norma ISO 50001, se realizarán las recomendaciones sobre las actividades previas a la implementación y comentarios sobre los aspectos que se deben tomar en cuenta en cada etapa según la realidad de la universidad.

Posteriormente es realizado el análisis de los datos obtenidos por observaciones y mediciones de campo, entrevistas con el personal y gestiones con la Empresa Distribuidora de Electricidad (DISNORTE-DISSUR). Mediante los datos recolectados se obtendrá un balance energético estimado, se realizará la propuesta del sistema de indicadores energéticos y del sistema de monitoreo y registro.



## CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO .....	i
DEDICATORIA.....	ix
AGRADECIMIENTO.....	x
INTRODUCCIÓN .....	1
OBJETIVOS .....	3
➤ Objetivo General.....	3
➤ Objetivos Específicos .....	3
JUSTIFICACIÓN .....	4
MARCO TEÓRICO.....	6
Capítulo I: Organización y condiciones generales de la institución .....	12
1.1. Estructura organizacional de la UCC .....	12
1.2. Accionamiento de equipos .....	15
1.3. Características del mantenimiento realizado.....	16
1.4. Condiciones del sistema eléctrico .....	17
1.5. Acciones institucionales para controlar el consumo de energía .....	20
1.6. Responsabilidad de la dirección.....	22
1.6.1 Junta Directiva .....	22
1.6.2 Responsable del sistema de gestión .....	23
1.7. Sumario de barreras técnicas y administrativas para la implementación de la gestión energética.....	24
1.7.1. Adquisiciones.....	24
1.7.2. Mantenimiento .....	25
1.7.3. Interés del personal administrativo y estudiantil .....	26
1.7.4. Condiciones del sistema eléctrico.....	27



Capítulo II: Sistema de gestión energética .....	30
2.1. Modelo de aplicación de ISO 50001 .....	31
2.1.1 Planear: .....	33
2.1.2 Hacer: .....	35
2.1.3 Verificar: .....	36
2.1.4 Actuar: .....	38
2.2. Acciones y consideraciones recomendadas .....	40
2.2.1 Primera etapa: Planear .....	40
2.2.2 Segunda etapa: Hacer. ....	46
Capítulo III: Revisión, indicadores y plan de acción. ....	53
3.1 Análisis del historial de facturas eléctricas .....	53
3.1.1 Facturas emitidas para el NIS 2000191 .....	54
3.1.2 Facturas emitidas para el NIS 2475565.....	61
3.2 Análisis del registro de parámetros eléctricos en acometidas.....	66
3.3 Elaboración del balance energético. ....	68
3.3.1 Censo de carga y mediciones puntuales. ....	70
3.3.2 Mediciones registradas por el analizador de redes.....	71
3.3.3 Consumos por cada sistema energético.....	74
3.3.4 Balance energético .....	80
3.4 Propuesta de Sistema de indicadores.....	83
3.4.1 Índices energéticos según ocupación de personal administrativo .....	85
3.4.2 Índice energético según ocupación estudiantil y docente .....	86
3.5 Sistema de monitoreo y registro.....	88
3.5.1 Según la norma ISO 50001: .....	88
3.5.2 Seis razones para medir.....	89



3.5.3	Recomendaciones: .....	90
3.5.4	Características del sistema de monitoreo.....	93
3.6	Efectos esperados por la instalación del SGEEn. ....	97
CONCLUSIONES.....		101
RECOMENDACIONES .....		102
BIBLIOGRAFÍA .....		104

## Índice de figuras

Figura 1. Aproximación del comportamiento del ahorro energético en el tiempo ....	4
Figura 2. Impactos de la eficiencia energética .....	7
Figura 3. Modelo de los elementos necesarios para Administrar la Energía .....	9
Figura 4. Estructura organizacional bajo responsabilidad de Vicerrectoría Administrativa y de Gestión.....	13
Figura 5. Breakers ramales de Panel de distribución principal, NIS 2000191 .....	18
Figura 6. Condición de centro de carga e interruptores termomagnéticos en uso.	18
Figura 7. Centro de carga con interruptor termomagnético para planta de emergencia.....	19
Figura 8. Detección de corriente en el conductor de puesta a tierra .....	19
Figura 9. Exposición de bornes energizados de los circuitos .....	20
Figura 10. Malas prácticas en conexiones eléctricas .....	20
Figura 11: Ciclo Shewhart - Plan efectivo de implementación de la ISO 50001. Anatomía del estándar. ....	32
Figura 12. Diagrama conceptual del proceso de planificación energética.....	48
Figura 13. Registro de consumo de energía (KWh/mes) .....	55
Figura 14. Máximas demandas facturadas. (KW/mes).....	56
Figura 15. Factor de carga registrado de octubre 2012 - septiembre 2013.....	58
Figura 16. Detalle de la participación de costos según rubros de cobro. ....	60
Figura 17. Registro consumo de energía (KWh/mes) .....	62
Figura 18: Máximas demandas facturadas (KW/mes).....	63
Figura 19. Factor de carga .....	64
Figura 20: Detalle de participación de costos según rubros de cobro (C\$/KWh) ..	65
Figura 21. Perfil de carga de acometida con NIS 2000191. Período 22/09/2013 - 28/09/2013 .....	66
Figura 22. Perfil de carga de acometida con NIS 2475565. Período 27/10/13 - 02/11/2013 .....	67
Figura 23. Diagrama unifilar de acometida con NIS 2000191 .....	72



Figura 24. Grafico apilado de las potencias medidas en los ramales del tablero principal, desde 17 al 21 de Octubre.....	73
Figura 25. Porcentajes de aires acondicionados por tipo.....	74
Figura 26. Distribución por potencias de A/C's tipo Split.....	75
Figura 27. Potencia demandada por unidades centrales de aire acondicionado del edificio B.....	76
Figura 28. Distribución por tipo de luminaria.....	78
Figura 29. Balance de energía por edificios.....	82
Figura 30. Balance de energía por sistemas energéticos.....	83
Figura 31. Estructura Organizacional de la Universidad de Ciencias Comerciales.....	111
Figura 32. Mapa de riesgos laborales UCC.....	112
Figura 33. Ejemplo de política energética.....	113
Figura 34. Perfil de demanda de NIS 2000191 del 09/06/2013 hasta 15/06/2013.....	125
Figura 35. Perfil de demanda de NIS 2000191 del 07/07/2013 hasta 13/07/2013.....	126
Figura 36. Perfil de demanda de NIS 2000191 del 22/09/2013 hasta 28/09/2013.....	127
Figura 37. Perfil de demanda de NIS 2000191 del 29/09/2013 hasta 05/10/2013.....	128
Figura 38. Perfil de demanda de NIS 2475565 del 08/09/2013 hasta 14/09/2013.....	129
Figura 39. Perfil de demanda de NIS 2475565 del 13/10/2013 hasta 19/10/2013.....	130



## Índice de tablas

Tabla 1. Participación porcentual en consumo y costos de los suministros .....	53
Tabla 2. Resumen de facturación NIS 2000191.....	55
Tabla 3. Participación porcentual promedio por rubro de cobro, septiembre 2012 – agosto 2013.....	59
Tabla 4. Resumen de facturación NIS 2475565.....	61
Tabla 5. Participación porcentual promedio por rubro de cobro .....	65
Tabla 6. Programación de mediciones .....	71
Tabla 7. Cantidades de Acondicionadores de Aire por tipo.....	74
Tabla 8. Cantidades de A/C's tipo Split por potencia.....	75
Tabla 9. Cantidades de A/C's de tipo ventana por potencias .....	75
Tabla 13. Consumo de energía mensual por equipo.....	80
Tabla 11. Balance de energía por sistemas energéticos y edificios .....	81
Tabla 12. Determinación de índices energéticos por personal administrativo.....	85
Tabla 16. Determinación de índices energéticos por estudiantes y docentes .....	87
Tabla 17. Estructura de desglose de costo .....	98
Tabla 18. Detalle de facturación NIS 2000191. Rubros de Potencia y Energía. .	114
Tabla 19. Detalle de facturación NIS 2000191. Otros rubros. ....	115
Tabla 20. Detalle de facturación NIS 2475565. Rubros de Potencia y Energía. .	116
Tabla 21. Detalle de facturación NIS 2000191. Otros rubros. ....	117
Tabla 22. Censo de carga. (1).....	118
Tabla 23. Censo de carga. (2).....	119
Tabla 24. Censo de carga. (3).....	120
Tabla 25. Censo de carga. (4).....	121
Tabla 23. Levantamiento y consumo de energía de Equipos de oficina y electrodomésticos (a).....	122
Tabla 24. Levantamiento y consumo de energía de Equipos de oficina y electrodomésticos (b).....	123
Tabla 25. Levantamiento y consumo de energía de Equipos de oficina y electrodomésticos (c). ....	124





Tabla 26. Inventario de equipos de aire acondicionado. (a) .....	131
Tabla 27. Inventario de equipos de aire acondicionado. (b) .....	132
Tabla 28. Detalles de potencia y energía de aires acondicionados (a) .....	133
Tabla 29. Detalles de potencia y energía de aires acondicionados (b) .....	134
Tabla 30. Levantamiento de luminarias y estimación del consumo de energía mensual (a). .....	135
Tabla 31. Levantamiento de luminarias y estimación del consumo de energía mensual (b). .....	136
Tabla 32. Levantamiento de luminarias y estimación del consumo de energía mensual (c).....	137
Tabla 33. Levantamiento de luminarias y estimación del consumo de energía mensual (d). .....	138
Tabla 34. Levantamiento de luminarias y estimación del consumo de energía mensual (e). .....	139
Tabla 35. Levantamiento de luminarias y estimación del consumo de energía mensual (f). .....	140
Tabla 36. Estructura de tabla de datos de ocupación de estudiantes. ....	141
Tabla 37. Coste por año del escenario con SGEn. ....	142
Tabla 38. Coste por año del escenario sin SGEn.....	143

## DEDICATORIA

### **Dariel Loáisiga Castro:**

Gracias a esas personas importantes en mi vida, que siempre estuvieron presentes para brindarme toda su ayuda, ahora me toca regresar un poco de todo lo inmenso que me han otorgado. Atenciosamente esta tesis se las dedico a ustedes:

- Abuela, Margarita Jo. QEPD.
- Abuela, Justina Castellón.
- Madre, Claridad Castro.
- Padre, José Loáisiga.

### **Melvin Enoc Chavarría Zelaya:**

Dedico este trabajo a:

- Mis padres: Francisco Chavarría y Dolores Zelaya
- Mi esposa, Nazareth Zeledón
- Mi primogénito, José Andrés Chavarría Zeledón
- Mis hermanos: Yurith Francisco, José Alfredo y Byron Antonio
- Mis amigos y compañeros de clases
- Mis profesores de toda la vida, especial mención a Lic. Daisy Verónica Sánchez y Lic. Mara Idelse García.



## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos primeramente a Dios por el regalo de la vida y por permitirnos tenerla estando rodeados de las personas que están en ella, ya que sin estas personas no habríamos conseguido fácilmente lo que nos hemos propuesto.

Debemos mencionar en este caso a nuestro tutor Ing. Napoleón Blanco por saber cómo guiarnos en la labor que hemos tomado de realizar este trabajo monográfico.

## INTRODUCCIÓN

La Universidad de Ciencias Comerciales (UCC), fue fundada por el Dr. Carlos Narváez Moreira. Nació con el nombre de Instituto de Ciencias Comerciales y abre sus puertas por primera vez con la carrera de Contaduría Pública y Finanzas, aprobada con resolución ministerial No. 824 del 13 de Enero 1964; posteriormente, en 1976 se cambia el nombre a la institución, adoptando el de “Centro de Ciencias Comerciales (CCC)”.

La Universidad de Ciencias Comerciales (UCC), se encuentra ubicado al costado oeste del Polideportivo España y ofrece carreras en las modalidades cuatrimestrales y trimestrales y en turnos matutinos, vespertinos, diurnos, nocturnos, sabatinos y dominicales. La razón de esta variada oferta es la necesidad de suplir las demandas e impulsar la educación superior haciéndola accesible para la población.

Las carreras ofrecidas por la Universidad de Ciencias Comerciales son: Empresariales, Marketing y Publicidad, Ingeniería e Informática, Jurídicas Empresariales, Turísticas Hoteleras y Ciencias Agrarias.

En el segundo semestre del 2012 la Universidad de Ciencias Comerciales inicia un proceso de reducción de los costos energéticos, siendo uno de los primeros pasos la contratación del servicio de auditoría energética.

Los proyectos de ahorro energético resultado de la auditoría alcanzan un monto de inversión de **US\$ 62,552** para obtener ahorros económicos de **US\$ 43,125** al año (23.5% del costo anual de electricidad), ahorros energéticos de **69,639 KWh/año** (14.8% del consumo anual de electricidad) y una reducción de la demanda en el período pico que se estima en **13 kW/mes**.



Para mantener los ahorros que se obtendrán a partir de las inversiones en eficiencia que se identificaron en la auditoría y para identificar más oportunidades de ahorro de energía, es necesario que la Universidad de Ciencias Comerciales implemente un sistema de gestión energética para monitorear y analizar el comportamiento de las variables de su consumo energético, para disponer de información y de herramientas necesarias para la toma de decisiones.

El presente documento de investigación monográfica tiene alcances descriptivos y contiene los análisis de la estructura y cultura organizacional de la Universidad de Ciencias Comerciales en la actualidad y la exposición de algunas barreras y la propuesta de actividades que deben realizarse previas a la implementación de un SGE<sub>n</sub>.

## OBJETIVOS

### ➤ **Objetivo General**

- “Realizar las valoraciones y estudios pertinentes para proponer las acciones previas a la implementación de un sistema de gestión energética en la Universidad de Ciencias Comerciales, según el estándar ISO 50001.”

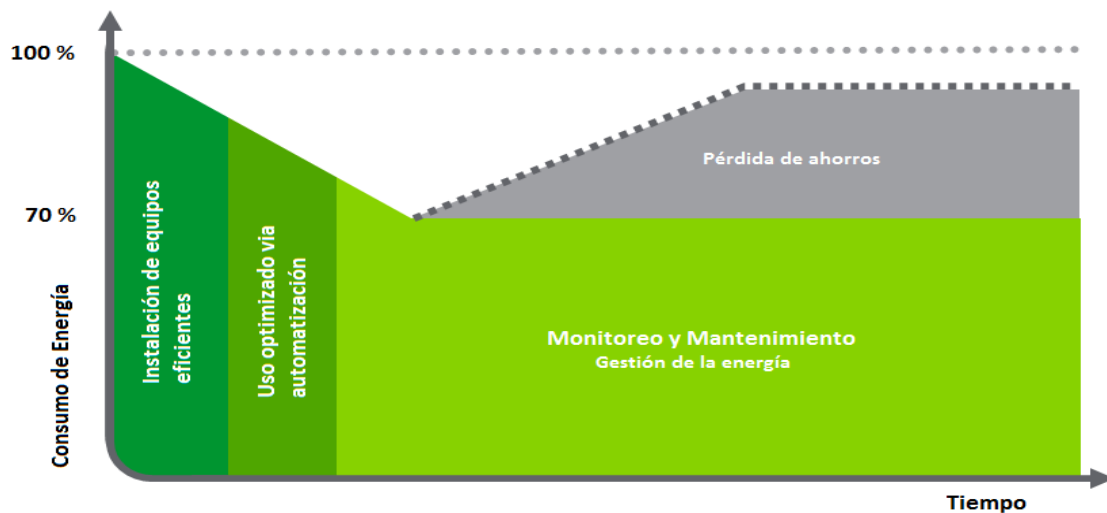
### ➤ **Objetivos Específicos**

1. Identificar y valorar las actuales condiciones técnicas y administrativas en la universidad, que sean de relevancia para la implementación de un sistema de gestión energética.
2. Documentar a través de revisión bibliográfica, la metodología para la aplicación de un sistema de gestión energética y proponer las acciones a llevar a cabo que permitan la implementación del mismo.
3. Recopilar y analizar los datos históricos energéticos para estimar el balance energético, proponer un sistema de indicadores de desempeño energético y sugerir las características o los equipos para el monitoreo y análisis de los datos requeridos por el sistema de gestión energética.

## JUSTIFICACIÓN

En 2008 la Universidad de Ciencias Comerciales contrata por primera vez los servicios de auditoría energética. En el año 2013 la UCC tuvo nuevamente la necesidad de encontrar maneras de reducir sus costos energéticos, por lo que decidió contratar el servicio de auditoría eléctrica, obteniendo como resultado que los proyectos rentables de ahorro energético podían lograr una reducción del 23.5% del costo energético.

La realización de auditorías energéticas y la ejecución de los cambios que éstas proponen sin la utilización de un SGEEn adecuado, conduce a que en el tiempo se pierdan los ahorros obtenidos a partir de las inversiones, como se indica en el siguiente diagrama:



**Figura 1. Aproximación del comportamiento del ahorro energético en el tiempo<sup>1</sup>**

Para conservar los ahorros, es necesario que la institución cuente con un sistema de gestión energético, ya que estadísticamente se estima una reducción anual de un 8% en ahorros logrados, mediante las inversiones en proyectos de eficiencia energética. Como beneficio complementario, un SGEEn es la herramienta que permite identificar oportunidades de ahorro que no fueron detectadas en la etapa de recopilación de datos

<sup>1</sup> Schneider Electric. Fundamentos de Eficiencia Energética.



utilizados en la realización de la auditoría energética, por lo que contribuye la reducción de consumo energético.

En el presente documento se desarrollan las valoraciones, recomendaciones, estimaciones, análisis y propuestas que se consideran de necesario cumplimiento, previo a la implementación de un sistema de gestión de la energía para la Universidad de Ciencias Comerciales.



### **Eficiencia energética y conservación de la energía**

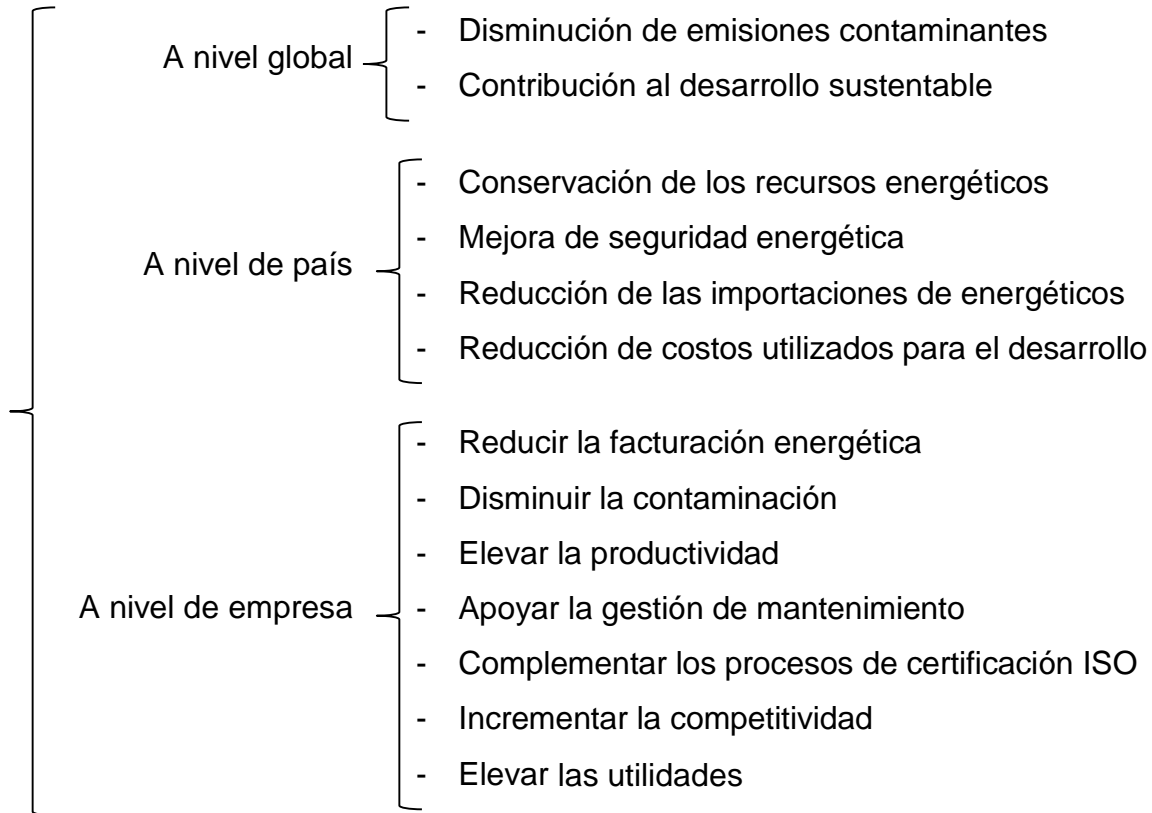
El concepto de **eficiencia energética** tiene que ver con la cantidad de energía útil que se puede obtener de un sistema o de una tecnología en concreto. También se refiere a la utilización de tecnología que necesita menos energía para realizar la misma tarea. Por ejemplo, una lámpara fluorescente compacta utiliza menos energía que las lámparas incandescentes para proporcionar el mismo nivel de iluminación y puede durar entre seis y diez veces más. Las mejoras en eficiencia energética se suelen alcanzar adoptando tecnologías o procesos productivos más eficientes.

La **eficiencia energética** se logra cuando se reduce el consumo de energía en la elaboración de las mismas unidades productivas (consumo de energía por unidad de producto), o cuando el consumo de energía es reducido sin afectar la cantidad producida o los niveles de confort que el sistema produce. La **conservación de la energía** es obtenida cuando se reduce el consumo de la energía debido a los malos hábitos de uso (desperdicios) medido en sus términos físicos absolutos (KWh, Joule, etc.), como resultado del incremento de la productividad. La eficiencia energética contribuye a la conservación de la energía.<sup>2</sup>

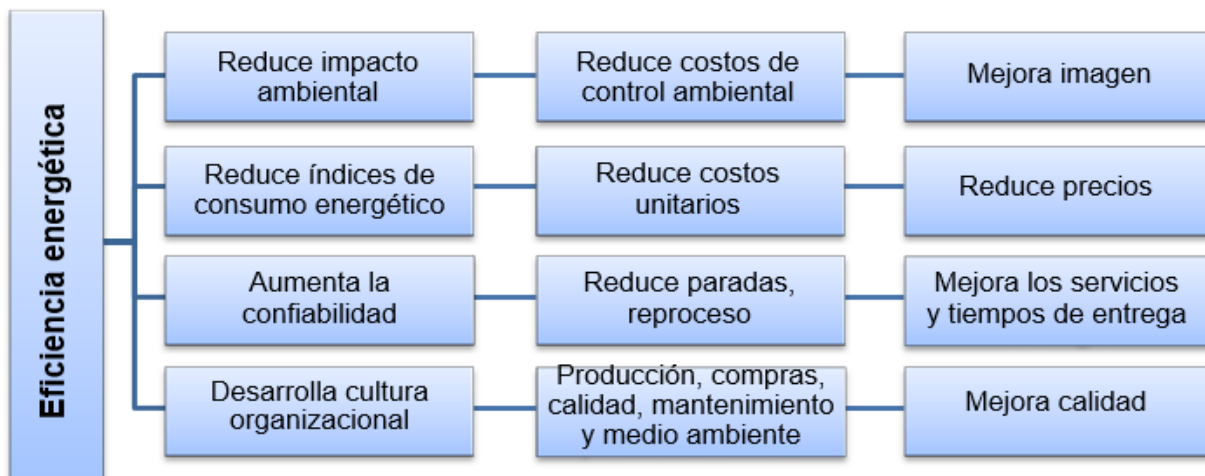
---

<sup>2</sup> Chanto, L. F. (2010). *Manual de la gestión energética, Los programas de uso eficiente de la energía para la industria y la auditoría energética*. San José, Costa Rica. Capítulo V: La eficiencia energética, pág. 20 de 160.

Los principales beneficios que se obtienen al mejorar la eficiencia energética son:



En el siguiente esquema se describen los beneficios del uso eficiente de la energía a nivel empresarial.



**Figura 2. Impactos de la eficiencia energética**

### **Gestión energética**

La administración de la energía o gestión de la eficiencia energética tiene como objetivo final lograr la máxima reducción de los consumos energéticos, con la tecnología actual de la institución y posteriormente realizar los cambios a tecnologías eficientes en la medida de que éstos sean rentables de acuerdo a las expectativas financieras de la empresa. Lograr este objetivo de forma continua y que sea sostenible en el largo plazo, requiere organizar un sistema de gestión, cambio de hábitos de consumo y cultura energética.

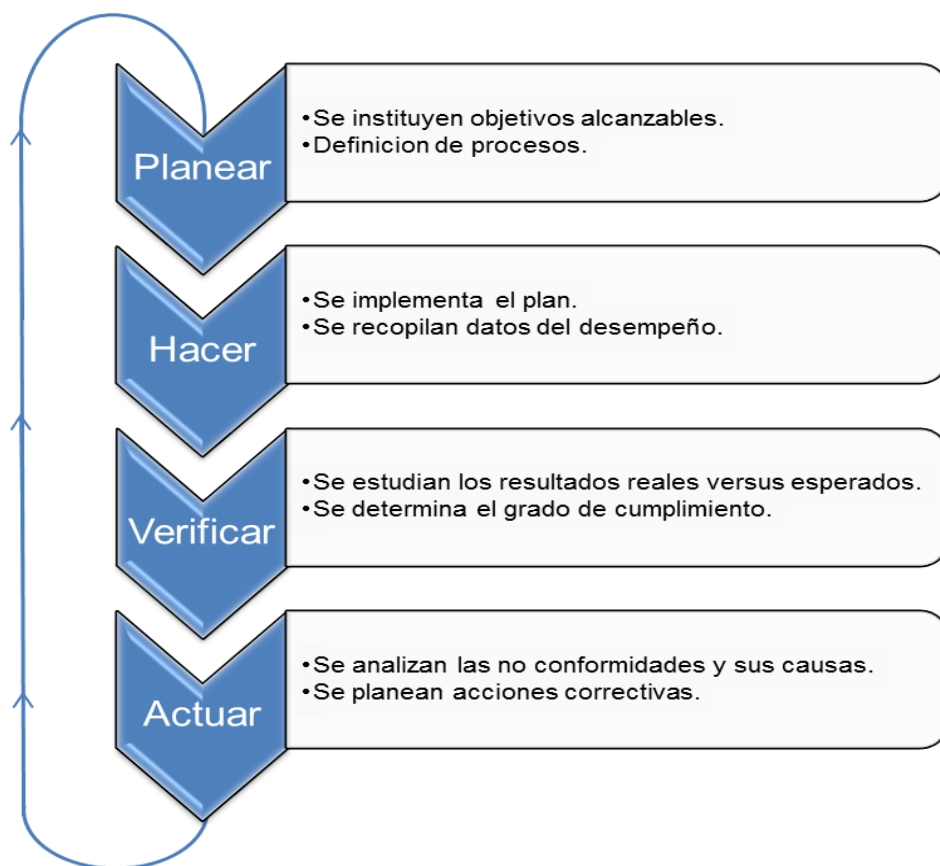
La gestión energética consiste en desarrollar un programa de optimización de energía, con el cual se definen estrategias y se toman acciones para conseguir el mínimo consumo de energía, manteniendo los niveles de confort y buscando la máxima productividad.

Administrar la energía significa identificar dónde están las pérdidas energéticas del sistema que impactan los costos, determinar si las causas se deben a los procedimientos o a la tecnología, establecer y monitorear en tiempo real, indicadores de eficiencia<sup>3</sup> que permitan controlar y reducir las pérdidas relativas a los procedimientos, evaluar técnica y económicamente los potenciales de reducción de las pérdidas relativas a la tecnología y contar con un plan estratégico a corto, mediano y largo plazo con metas alcanzables y entendidas por todos los actores claves.

En la Figura 3 se resumen los principales elementos necesarios para administrar la energía.

---

<sup>3</sup> Los indicadores de eficiencia no deberán confundirse con los índices de consumo de energía



**Figura 3. Modelo de los elementos necesarios para Administrar la Energía<sup>4</sup>**

### **Indicadores energéticos**

Para la ejecución de un programa de gestión energética en una empresa se debe conformar una base de datos compuesta por cifras sobre producción y consumos de energía. Para conocer con mayor precisión la eficiencia energética con la que opera la empresa, es necesario relacionar el consumo de energía con la producción en un mismo período de tiempo, el cual se puede realizar mensualmente debido a que la facturación energética así se presenta.

Usualmente la Eficiencia Energética de un local se evalúa a través de los llamados Indicadores de desempeño energético (IDENs), que permiten medir “cuán bien” se utiliza la energía para producir una unidad de producto o para alojar a

---

<sup>4</sup> ISO 50001: Recomendaciones para el cumplimiento.



ocupantes en los espacios. Los Indicadores de desempeño energético adoptan diferentes formas dependiendo de los objetivos buscados, de modo que existen indicadores económicos, tecno-económicos o indicadores de ahorro energético.

Los indicadores de desempeño energético cumplen una variedad de funciones que van desde el monitoreo de la eficiencia energética, el análisis y la evaluación de políticas energéticas hasta la valoración de nuevas tecnologías. Sin embargo, la utilidad y efectividad de cuáles indicadores se deben emplear o usar, está sujeto a un número de especificaciones y limitaciones, principalmente originadas en la disponibilidad y calidad de la información.

# Capítulo I:

## Organización y Condiciones Generales de la Institución.



## Capítulo I: Organización y condiciones generales de la institución

### ➤ Objetivo del capítulo:

- *Identificar y valorar las actuales condiciones técnicas y administrativas en la universidad que sean de relevancia para la implementación de un sistema de gestión energética.*

En este capítulo se describirá cómo está organizado actualmente el personal de la institución en cada uno de los puestos de trabajo con el objetivo de analizar las ventajas en la estructura actual que puedan contribuir al desarrollo del sistema de gestión energética, así como las barreras que lo obstaculizan. También se describe el estado en el que se encuentran las instalaciones eléctricas, las características del mantenimiento que se realiza a las instalaciones y/o equipos, el nivel de compromiso que debe de asumir alta gerencia y el responsable del sistema de gestión y personal de servicios generales al implementar buenas prácticas operativas que contribuyan al ahorro energético.

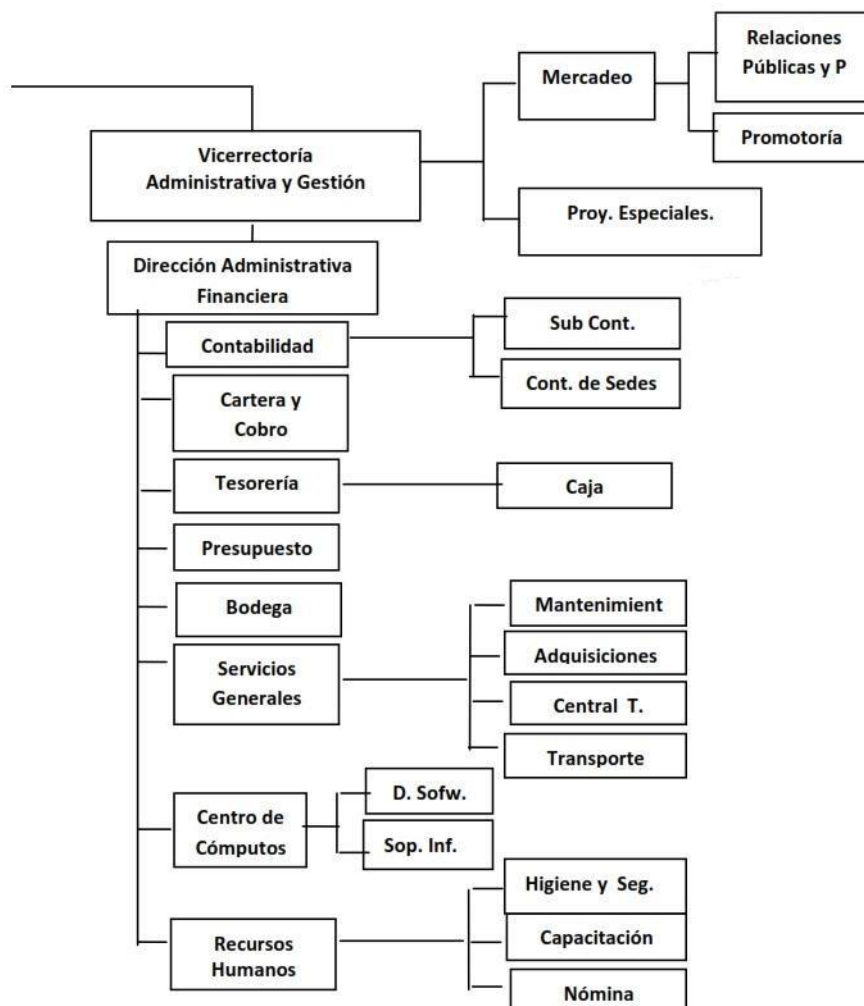
### 1.1. Estructura organizacional de la UCC

El organigrama bajo el cual se rige el funcionamiento de la Universidad de Ciencias Comerciales se actualiza periódicamente en base a las necesidades que puedan surgir de crecimiento o actualización de funciones y responsabilidades del personal.

El último organigrama<sup>5</sup> fue aprobado en la sesión de junta Directiva No. 10 que fue celebrada el 22 de abril del 2013. En la Figura 4 se muestra el detalle de las dependencias subordinadas a la vicerrectoría administrativa y de gestión, donde se ubica servicios generales.

---

<sup>5</sup> Ver organigrama completo Figura 31 en Anexos



**Figura 4. Estructura organizacional bajo responsabilidad de Vicerrectoría Administrativa y de Gestión<sup>6</sup>.**

Habiéndose implementado un sistema de gestión energética, los planes de mantenimiento podrán ser modificados en base a los datos que se puedan obtener del análisis de la variación del consumo de electricidad, lo que originará que la manera tradicional de realizar las actividades de mantenimiento de los equipos instalados en la universidad tenga modificaciones y que los resultados que vayan obteniéndose sean utilizados como herramienta para reordenar el SGE o reestructurar el monitoreo y análisis de datos.

<sup>6</sup> Información proporcionada por el personal de Servicios Generales de la UCC.



Por otro lado, las adquisiciones de equipos y servicios energéticos, se verán afectadas con la implementación de un SGEN con la presentación de los efectos de adquisiciones de equipos y servicios en el consumo de energía eléctrica donde se considere la eficiencia energética como parte de los factores relevantes a decidir entre las distintas ofertas del mercado.

La dependencia de recursos humanos tiene como responsabilidad la programación de capacitaciones al personal, la existencia de esta estructura es especialmente útil, ya que para la implementación de un SGEN se debe tener en cuenta el involucramiento de todo el personal y se debe asegurar que estos sean conscientes de:

- a) La importancia de la política energética, los procedimientos y los requisitos del sistema de gestión energética.
- b) Las autoridades y funciones, así como sus responsabilidades y para cumplir con los requisitos del sistema de gestión.
- c) Los beneficios de la mejora del desempeño energético.
- d) El impacto real o potencial, con respecto al uso y consumo de la energía, de sus actividades, es decir, como sus actividades y su comportamiento contribuyen a alcanzar los objetivos energéticos, las metas energéticas y las consecuencias potenciales de desviarse de los procedimientos especificados.

Actualmente la estructura organizacional que está por debajo de la dirección administrativa financiera, no tiene razón para experimentar cambios, sin embargo, en el marco de la implementación de un nuevo sistema de gestión en la institución y del mejoramiento de los indicadores de desempeño energético, la relación y la comunicación entre los puestos que se encuentren en la dependencia de servicios generales deberá de evolucionar, para mantener el cumplimiento de lo establecido en la futura política energética.

La selección de un líder interno es esencial para cumplir las metas, por lo cual deberá ser creado el puesto del gestor del SGEEn. El nivel que este puesto tendrá en la organización, será determinado por la relevancia y el nivel de alcances que se proyecten con la implementación del sistema de gestión, es decir, un mayor nivel en la estructura organizacional permite más credibilidad y acceso a financiamientos.

Una compañía en gestión energética también puede brindar apoyo al gestor con el desarrollo e implementación de estrategias y de las mejores prácticas para la universidad logrando una integración total. Comúnmente la experiencia y guía que puede proporcionar una compañía de gestión energética ahorra tiempo y dinero con la eliminación de los procesos de prueba y error, y el riesgo del retraso en la certificación.

## **1.2. Accionamiento de equipos**

El accionamiento de los equipos de aire acondicionado de las oficinas se realiza por un miembro del personal de servicios generales para asegurar que se realice el apagado o encendido a las horas<sup>7</sup> definidas por las autoridades de la universidad.

Las luminarias son encendidas por los estudiantes, profesores o personal administrativo que ocupa los espacios, sin ningún tipo de control o monitoreo del encendido de las mismas, sin embargo se orienta al personal de seguridad la supervisión de que los equipos como luminarias y abanicos de las aulas no estén encendidos sin que esas áreas estén ocupadas.

Con la implementación de un sistema de gestión y sus respectivos componentes se podrá monitorear la demanda de potencia, que al mismo tiempo podrá ser comparada con los niveles de ocupación esperados de los edificios según los

---

<sup>7</sup> El horario definido para el funcionamiento de los equipos de climatización es de las 09:00 hasta las 16:00 horas.

horarios del personal administrativo, personal docente, cuerpo estudiantil y las programaciones de eventos especiales.

El control del accionamiento se verá mejorado al brindar la posibilidad de inspeccionar el estado de los mismos, eliminando la posibilidad de accionamientos simultáneos o fuera de los horarios establecidos por la alta gerencia de la UCC, lo que originaría una reducción en la demanda máxima de potencia por la universidad y por consiguiente una reducción en la facturación.

### **1.3. Características del mantenimiento realizado**

Parte del control de los equipos que se realiza en la universidad es la labor realizada por parte del personal de servicios generales, que consiste en actualizar semestralmente un inventario de aires acondicionados en el cual se detallan algunas características como la capacidad térmica, el tipo de unidad (ventana, Split de eficiencia estándar, inverter, etc.), corriente nominal y la estimación de potencia eléctrica demandada.

Cada semestre el departamento de servicios generales realiza un plan de mantenimiento, el cual se hace con el objetivo de presupuestar los recursos necesarios para mantener los equipos en buenas condiciones de operación. El control del cumplimiento del programa de mantenimiento no fue brindado por las autoridades competentes de la universidad, ya que éste no es implementado. Según información brindada por el personal de la UCC, la mayoría de las actividades de mantenimiento llevadas a cabo son de tipo correctivo y en base a los eventos de fallas en los equipos.

A grandes rasgos se puede distinguir la falta de un programa de mantenimiento orientado a la prevención de las fallas, así como la ausencia de un registro de las actividades de mantenimiento realizadas. Esto reduce la posibilidad de detección de equipos que presenten fallas con demasiada frecuencia y por lo tanto la

capacidad para tomar decisiones sobre la refacción o reemplazo de determinados equipos.

El tipo de mantenimiento y la estructura del inventario de equipos se verán afectadas por el monitoreo de las condiciones de funcionamiento de los mismos. Un adecuado monitoreo, recolección y análisis de datos permitirán a la UCC gestionar la energía.

Con un monitoreo en tiempo real de la demanda de energía se puede detectar averías futuras que puedan presentarse inicialmente como incremento de la demanda de los equipos o incremento en los factores de uso de los mismos. De igual manera, las variables de consumo serán actualizadas y se registrarán mediante el SGE en los efectos reales de las inversiones o acciones orientadas a la reducción del consumo energético en la universidad.

#### **1.4. Condiciones del sistema eléctrico**

El sistema eléctrico en la UCC fue examinado durante los recorridos de toma de datos realizados en los trabajos de campo de la auditoría energética realizada en noviembre del 2013, detectándose algunos centros de carga que estaban en condiciones en las que requerían mantenimientos como cambio de interruptores termomagnéticos, reordenamiento de conductores, revisión de los torques de apriete de los conductores, reubicaciones y en otros casos la sustitución.

Un SGE requiere de un sistema eléctrico bien estructurado y en buenas condiciones para realizar el monitoreo de manera ordenada que permita:

- a) Identificar las áreas, dependencias, sistemas energéticos o edificios que presentan mayor consumo energético.
- b) Actualizar de forma precisa los datos del balance energético obtenidos en la línea base.

- c) Estimar factores de coincidencia entre edificios y dependencias (útiles para futuras evaluaciones de ahorros económicos producidos por reducción de la demanda de potencia eléctrica).
- d) Rastrear la energía de manera que permita estructurar los datos claramente, tanto para los análisis de rutina como para los no convencionales.
- e) Mostrar los datos recolectados y analizados permitiendo el involucramiento del personal y que puedan estar conscientes del consumo que representa su área, dependencia o edificio.



**Figura 5. Breakers ramales de Panel de distribución principal, NIS 2000191**



**Figura 6. Condición de centro de carga e interruptores termomagnéticos en uso.**

En la Figura 5 y Figura 6, se muestran fotografías de parte de la situación del sistema eléctrico de la universidad. Se pudo detectar también descuidos en el manejo de la información del sistema de distribución, diagrama unifilar desfasado (sin intereses de actualizarlo), cargas instaladas en cada alimentador, falta de atención a las condiciones de funcionamiento de algunos centros de carga que están distribuidos por la universidad, centros de carga con gabinetes para interior instalados a la intemperie (expuestos a lluvia).



**Figura 7. Centro de carga con interruptor termomagnético para planta de emergencia**



**Figura 8. Detección de corriente en el conductor de puesta a tierra**

La Figura 7 muestra un centro de carga instalado en la universidad en el que se pudo detectar que no hay ningún tipo de enclavamiento (mecánico o eléctrico) para la selección de la alimentación por parte de la red de distribución o del generador eléctrico instalado y en la Figura 8 se muestra la detección y medición de corrientes que circulan por el conductor de puesta a tierra a causa de malas prácticas en instalaciones eléctricas que se implementan en la universidad. Problemas como el mencionado anteriormente es principalmente dañino para las cargas sensibles a perturbaciones en la calidad de la energía, con efectos como la pérdida de información, mal funcionamiento, deterioro en las señales de periféricos, o en casos severos el daño permanente de los equipos de cómputo.

El accionamiento de las cargas en todo ambiente se debe hacer asegurándose de que las partes energizadas de los circuitos no están expuestas al contacto directo de las personas. En la Figura 9 se muestra el accionamiento de un equipo de aire acondicionado que se realiza mediante un interruptor termomagnético sin ningún gabinete de protección que elimine o al menos limite el contacto directo de los ocupantes de este espacio de oficina con los conductores del equipo. La Figura 10 es una fotografía tomada de una de las conexiones que se utiliza para alimentar un

equipo acondicionador de aire tipo ventana instalado en uno de los laboratorios de informática dentro de la universidad, la cual se presenta con el objetivo de mostrar que algunas conexiones eléctricas son realizadas por personas no capacitadas, aun habiendo personal dedicado para estas actividades en la universidad.



**Figura 9. Exposición de bornes energizados de los circuitos**



**Figura 10. Malas prácticas en conexiones eléctricas**

Según las condiciones actuales del sistema eléctrico, se vuelve necesario realizar modificaciones que permitan la asignación de los centros de carga a una o más dependencias, evitando que el total de las cargas instaladas en una dependencia sean compartidas por más de un centro de carga. Esto permitirá que conforme ocurran las ampliaciones del sistema de monitoreo y recolección de datos sea posible la instalación de nuevos medidores de parámetros eléctricos que harán que el consumo de energía eléctrica sea rastreable y asignable a cada área, dependencia o edificio según sea el caso.

### **1.5. Acciones institucionales para controlar el consumo de energía**

Durante las entrevistas realizadas al personal de servicios generales y los trabajos de campo, se obtuvo información sobre las costumbres de consumo, iniciativas de políticas de consumo y características de las actividades de mantenimiento en la Universidad de Ciencias Comerciales.



El personal de Servicios Generales cuenta con un inventario de equipos de aire acondicionado (censo de carga de climatización) que están instalados en las dependencias de la universidad, en el que se registran datos técnicos como la capacidad térmica de los equipos y la magnitud de corriente eléctrica que éstos demandan en condiciones nominales de operación. Sin embargo, este censo de carga está orientado solamente al mantenimiento y no es actualizado en base a una metodología o según un monitoreo programado de las condiciones de operación de los equipos.

La continuidad en la actualización de los datos que presenta este censo de carga, podría revelar alteraciones en las características de consumo energético de los equipos y alertar sobre la necesidad de realizar mantenimientos predictivos o preventivos, antes de que los equipos detengan su funcionamiento o comiencen a operar de manera menos eficiente a la que normalmente lo hacen.

Parte de la iniciativa de la gerencia que se puede relacionar a los primeros pasos para la creación de una política energética, es que se cuenta con la orientación de que los equipos de aire acondicionado se deben de encender y apagar en horarios definidos, de 9:00 a.m. a 4:00 p.m.

No fue posible conseguir el documento de la primera auditoría (2008) y además se desconoce (por falta de acceso a la documentación) si se implementaron las medidas recomendadas, si hubo registro y archivamiento de los proyectos de ahorro y conservación de la energía detallados en dicha auditoría. Por su lado, la implementación de las recomendaciones de la segunda auditoría energética (2013) inició en un proceso de cambio de algunas unidades de aire acondicionado y de luminarias existentes en la universidad. El orden de priorización del cambio de estos equipos se realiza en base a la política de inversiones propia de la universidad.



Se sabe que al realizar estas inversiones de capital, el monitoreo de los efectos se realiza por medio de mediciones puntuales para demostrar la reducción de potencia instantánea demandada y posteriormente se espera obtener una reducción en la facturación mensual de electricidad (según las evaluaciones de la auditoría energética realizada). La metodología empleada para la evaluación del impacto de la inversión sobre el consumo es muy básica y no permite controlar el consumo en el tiempo, por lo tanto limita la capacidad de administración de la energía a la alta gerencia.

Las acciones que se han realizado han brindado resultados tangibles y que pudieron haber sido medibles, sin embargo estos resultados obtenidos inmediatamente después de la realización de las acciones no son monitoreados, registrados y por tanto tampoco analizados. Esta es la causa que los ahorros obtenidos mediante las acciones que puedan ser inversiones o modificaciones a la política de consumo dentro de la universidad, se pierdan o diluyan en el tiempo. He aquí la principal razón de la implementación de un sistema de gestión energética que le permita a la alta dirección administrar el consumo energético.

## **1.6. Responsabilidad de la dirección**

Es importante definir las responsabilidades que deberán ser asumidas por las autoridades de la universidad desde que se decide la implementación de un sistema de gestión energética. Es adecuado mencionar que las autoridades de la universidad deben comprometerse a apoyar la aplicación de un SGEN; es por eso que se definirán a continuación las funciones que deberán agregarse a la alta gerencia y al personal responsable del sistema de gestión.

### **1.6.1 Junta Directiva**

La alta dirección debe demostrar su compromiso con el sistema de gestión de la energía y mejorar continuamente su eficacia:

- a) Definiendo, estableciendo, implementando y manteniendo una política energética.
- b) Designando un representante de la dirección y aprobando la creación de un equipo de gestión de la energía.
- c) Suministrando los recursos necesarios para establecer, implementar, mantener y mejorar el sistema de gestión energética y el desempeño energético resultante.
- d) Identificando el alcance y los límites a ser cubiertos por el sistema de gestión energético.
- e) Comunicando la importancia de la gestión de la energía dentro de la organización.
- f) Asegurando que se establecen los objetivos y metas energéticas.
- g) Asegurando que los indicadores de eficiencia son apropiados para la organización.
- h) Considerando el desempeño energético en una planificación a largo plazo.
- i) Asegurando que los resultados se miden y se informa de ellos a intervalos determinados.
- j) Llevando a cabo las revisiones por la dirección.

### **1.6.2 Responsable del sistema de gestión**

La alta dirección debe designar un representante o gestor del sistema con las habilidades y competencias adecuadas, quien tendrá la responsabilidad y la autoridad para:

- a) Asegurar que el sistema de gestión de la energía se establece, se implementa, se mantiene y se mejora continuamente.
- b) Identificar a las personas, con la autorización por parte del nivel apropiado de la dirección para trabajar con el representante de la misma en el apoyo a las actividades de gestión de la energía.
- c) Informar sobre el desempeño energético a la alta dirección.

- d) Informar a la alta dirección el desempeño del sistema de gestión energética.
- e) Asegurar que la planificación de las actividades de gestión de la energía se diseña para apoyar la política energética de la organización.
- f) Definir y comunicar responsabilidades y autoridades con el fin de facilitar la gestión eficaz de la energía.
- g) Determinar los criterios y métodos necesarios para asegurar que tanto la operación como el control del sistema de gestión sean eficaces.
- h) Promover la toma de conciencia de la política energética y de los objetivos en todos los niveles de la organización.

### **1.7. Sumario de barreras técnicas y administrativas para la implementación de la gestión energética.**

Se debe estudiar las barreras que se presentan en la universidad para la implementación de un sistema de gestión de energía que sea consistente con éstas. Sin embargo se debe prestar mayor interés y enfoque a las oportunidades que se tienen en base a la estructura organizativa, dependencias existentes y demás herramientas técnicas o administrativas que puedan ser de utilidad y mejorar las condiciones para un SGEN.

#### **1.7.1. Adquisiciones**

No se cuenta con asesoría técnica en ofertas de equipos consumidores de energía y contratación de servicios con poco enfoque en aspectos de eficiencia energética.

#### **Causas:**

- En las solicitudes de ofertas, no se destaca el desempeño energético como aspecto fundamental para la evaluación de las ofertas recibidas de los proveedores de servicios y/o equipos.
- Desconocimiento por parte del proveedor sobre las evaluaciones técnico-económicas entre un producto u otro de los disponibles en el mercado.

- Recurso humano interno de la institución no posee la información y capacitación suficiente para certificar las ofertas recibidas y para determinar los beneficios a mediano o largo plazo de las adquisiciones de equipos más eficientes.

Los requerimientos de rendimiento energético mínimo para la contratación de servicios y compra de equipos consumidores de energía, deberá ser definido en la política energética de la universidad. Esto permitirá que se especifique al proveedor los requerimientos técnicos mínimos esperados en los equipos, solicitando indirectamente de esta manera al proveedor para que el encargado de realizar la oferta de servicios y/o equipos tenga la capacidad de dominar los temas técnicos necesarios para la aceptación de la oferta por la universidad.

El personal a cargo de evaluar estas ofertas deberá estar apoyado por un colaborador que en este caso será el responsable del SGEN de la universidad para constatar que las características mínimas permitidas para la aceptación de las ofertas han sido cumplidas.

### **1.7.2. Mantenimiento**

En la universidad se detectó el establecimiento de una cultura de mantenimiento correctivo, donde no se utilizan controles ni registros de eventos o actividades de mantenimiento realizadas.

#### **Causas:**

- Cultura de mantenimiento correctivo es la adoptada en la UCC.
- Falta de herramientas de monitoreo para detección temprana de fallas.

La política de mantenimiento correctivo podrá cambiar a preventivo al estructurar de manera eficiente la programación de las actividades de mantenimiento en base a

las sugerencias de los fabricantes, esto es un proceso que lleva tiempo para planearse y será realizado en base a los manuales de uso y explotación de las maquinas a las que se les de mantenimiento. Para esto, muchas veces es necesario el apoyo de profesionales externos y así lograr un ahorro de tiempo y recursos en planeación y estimación de costos.

Sin embargo con la implementación de un SGE<sup>n</sup> se podrá detectar mediante el monitoreo en tiempo real las pequeñas alzas en el consumo de energía por cada uno de los puntos de medición que se seleccionen. Esto permitirá también comparar dichos aumentos con la ocupación y detectar si fueron provocados a causa de esto o de algún equipo que está empezando a funcionar de manera menos eficiente.

### **1.7.3. Interés del personal administrativo y estudiantil**

El personal de la institución deberá ser involucrado como actores directos en el comportamiento de los indicadores de desempeño energético y deberá por lo tanto ser capacitado en temas de eficiencia y uso racional de la energía, de igual manera deberán ser monitoreados como consumidores e informarles sobre los avances en la reducción del consumo.

#### **Causas:**

- Desconocimiento de los impactos económicos y ambientales de su consumo dentro de la empresa.
- Falta de trazabilidad de la energía<sup>8</sup>. (“si yo ahorro energía, pero otro consume de igual manera o más, entonces no es detectable mi esfuerzo para contribuir”).

---

<sup>8</sup> En este contexto, la trazabilidad de la energía consiste en la cuantificación del consumo de energía por cada uno de los sistemas energéticos en cada área o dependencia de los edificios de la universidad.

Con la puesta en marcha del monitoreo de los consumos de las dependencias o edificios y el inicio de las capacitaciones a los colaboradores de la institución, se permitirá diferenciar y comunicar el comportamiento de los indicadores de desempeño energético, dando así al colaborador la satisfacción de que su interés en incidir de manera activa en la reducción del consumo energético pueda ser visto y valorado.

Una ventaja que se presenta en la estructura organizacional de la universidad es la existencia actual de una dependencia encargada del área de capacitaciones. En este particular, esta dependencia podrá organizar capacitaciones al personal de la universidad, charlas o seminarios teóricos/prácticos, para que se adquieran conocimientos básicos en energía que permitan a los colaboradores ser agentes activos del cambio de la cultura de consumo en la universidad, pero además que les permita que estos conceptos también sean aplicables a sus propias vidas, permitiéndoles seleccionar mejor sus compras de productos que consuman energía eléctrica.

#### **1.7.4. Condiciones del sistema eléctrico**

Se pudo detectar que el crecimiento de los edificios y las modificaciones a la infraestructura de la universidad se ha realizado en base a las necesidades que se observan en cada ciclo académico cumplido, por tal razón al surgir la necesidad de alguna ampliación o modificación en la infraestructura también el sistema eléctrico se ve ampliado. Al realizar esta ampliación del sistema eléctrico no necesariamente se revisan los planos.

#### **Causas:**

- Poca coordinación entre el departamento responsable de la planeación y expansión de la universidad y el encargado(a) de las modificaciones y crecimiento del sistema eléctrico.

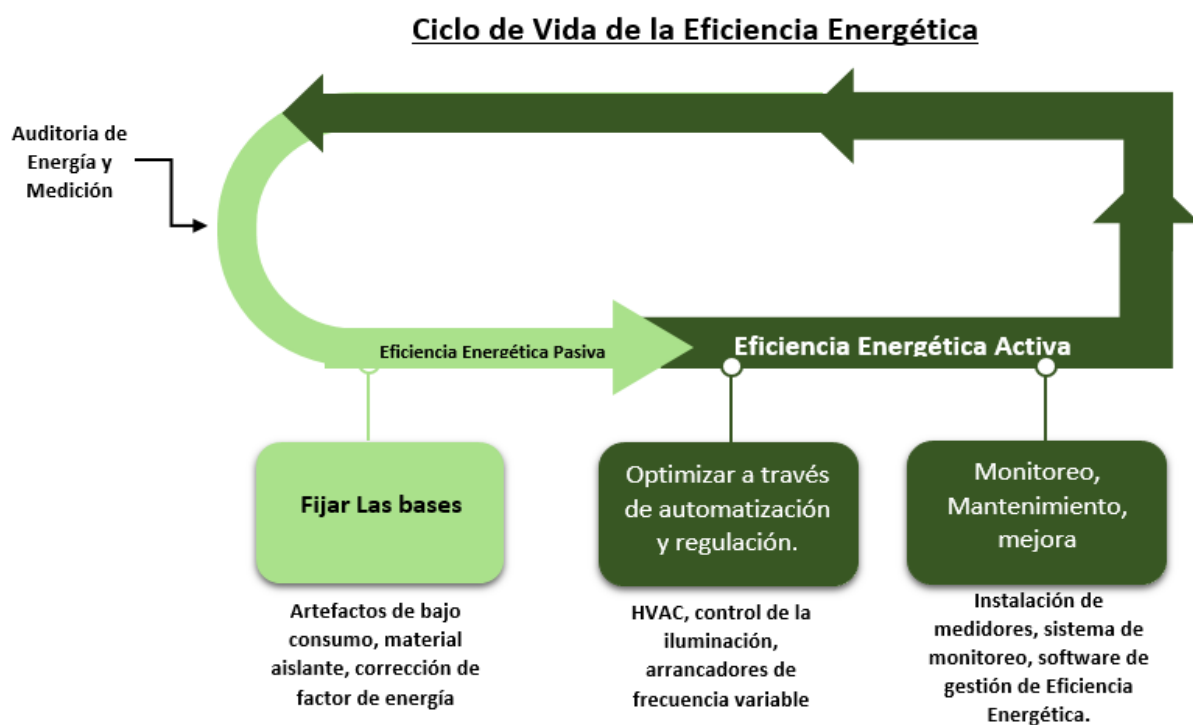
- Las capacidades técnicas del personal que realiza los trabajos de mantenimiento, ampliaciones y construcciones eléctricas nuevas no se verifica y por tanto se tiene como resultado el empleo de malas prácticas de instalaciones eléctricas.

Parte de la política de la universidad en temas organizacionales deberá incluir la asignación de responsabilidades sobre la expansión y modificación del sistema eléctrico en base a las necesidades. Esta coordinación del crecimiento bajo una planificación mejorará la calidad de las operaciones futuras, pero también al conocer la proyección del crecimiento de la universidad y una vez esté implementado el SGE<sub>n</sub>, se podrá evitar costos innecesarios en reubicación de los equipos de medición, reestructuraciones mayores de indicadores de desempeño o modificaciones sustanciales en los softwares de monitoreo o en las variables de consumo monitoreadas.

El gestor del sistema podrá tener a cargo diferentes responsabilidades a su cargo, entre estas podrá estar la selección de personal capacitado para las construcciones eléctricas realizadas por personal interno, así como la supervisión de la calidad de los trabajos realizados por personal contratado de manera externa.

# Capítulo II:

## Sistema de Gestión Energética



Lo más importante para lograr la Eficiencia Energética en la Institución además de implementar un plan de eficiencia y ahorro de energía, se debe establecer un sistema de gestión energética que garantice que el plan sea renovado cada vez que sea necesario, que involucre a todos, que eleve cada vez más la capacidad de los trabajadores y directivos para generar y alcanzar nuevas metas en este campo; que desarrolle nuevos hábitos de servicios y consumo en función de la Eficiencia, que consolide los hábitos de control y autocontrol y en general que integre las acciones al servicio brindado.



## Capítulo II: Sistema de gestión energética

### ➤ Objetivo del capítulo:

- *Documentar a través de revisión bibliográfica, la metodología para la aplicación de un sistema de gestión energética y proponer las acciones a llevar a cabo que permitan la implementación del mismo*

Según Laurent Dussart (2013), la distribución de los costos de ciclo de vida de un edificio es de 25% para la fase de desarrollo (primeros 3-5 años) y el restante 75% es utilizado en costos operativos (25-30 años), dividiendo estos últimos costos generalmente en mantenimientos correctivos, planificados y consumo energético. Esto pone en perspectiva la relevancia de medir, registrar, analizar y empezar a controlar tanto la energía como los equipos que la consumen.

En la gestión industrial según Ing. Luis Chanto (2010), comúnmente el enfoque que se le da a la energía se limita a obtener una “buena tarifa energética”; en algunos casos, a monitorear los cambios en la cuenta mensual y en otros, a controlar la variación del índice de consumo (consumo por unidad de producción) en el tiempo, o a observar las oportunidades de cambios tecnológicos que puedan conducir a una disminución en el consumo energético.

Es práctica común actuar sobre los consumos energéticos y no sobre la eficiencia energética, lo cual se explica porque es el consumo lo que se factura y lo que se paga. Sin embargo, este enfoque no está orientado sobre la causa del problema que deseamos resolver, por lo que en el deseo de reducir los costos de los energéticos, solo se actúa sobre sus efectos y en muchas ocasiones, este esfuerzo se manifiesta infructuoso, con resultados cíclicos de altas y bajas.

Por el contrario, la administración de la energía o el “gerenciar la eficiencia energética” tiene como objetivo final, lograr la máxima reducción de los consumos

energéticos, con la tecnología de producción actual de la compañía y posteriormente realizar los cambios a tecnologías eficientes en la medida de que estos sean rentables de acuerdo a las expectativas financieras de la empresa. Lograr este objetivo de forma continua y que sea sostenible en el largo plazo, requiere organizar un sistema de gestión, cambio de hábitos y cultura energética.

Para que un programa de ahorro de energía tenga éxito se requiere de un cuidadoso registro de datos, técnicas escrupulosas de operación y mantenimiento, y una intensa vigilancia en el consumo de la energía. En segundo lugar se requiere de un compromiso de ahorro de energía por parte de todas las personas de la planta, para esto tiene que estar comprometido el departamento de capacitación de la empresa.

Para realizar las actividades descritas en el párrafo anterior, se vuelve necesario consultar guías y normas internacionales que a su vez responden a las experiencias de aplicación de los primeros sistemas de gestión de energía. A nivel internacional, ISO es una de las organizaciones de mayor credibilidad en cuanto a la publicación de normativas y estándares, por otro lado está el hecho de que al inicio de este estudio no se pudo encontrar una normativa nacional sobre la gestión de la energía, lo que motiva que para este documento se seleccione como guía de aplicación la norma “ISO 50001, Sistemas de Gestión de la Energía”

## **2.1. Modelo de aplicación de ISO 50001<sup>9</sup>**

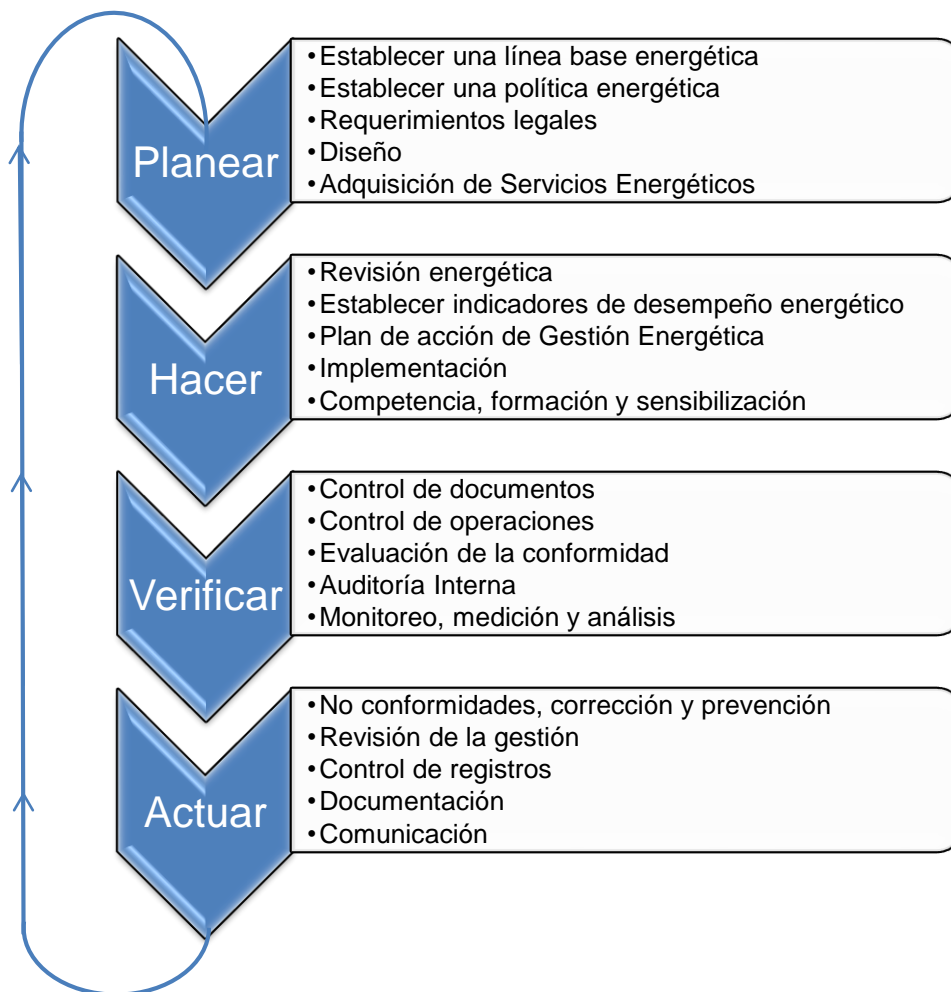
La agencia chilena de eficiencia energética en su guía de implementación de sistema de gestión de energía (2012), describe que la norma ISO 50001:2011 establece los requisitos que debe tener un sistema de gestión de la energía en una organización para ayudarla a mejorar su desempeño energético, aumentar su eficiencia energética y reducir los impactos ambientales, así como también

---

<sup>9</sup> “ISO 50001: Maximizing your energy efficiency through proven standards transcript” (Maximizando la eficiencia energética a través de estándares comprobados)

incrementar sus ventajas competitivas dentro de los mercados en los que participan, todo esto sin el sacrificio de la productividad.

En la Figura 11 se puede distinguir las distintas etapas y los procesos que comprende la aplicación de las normas ISO. A esta estructura se le conoce como Ciclo de Shewhart o Ciclo de Deming de mejoramiento continuo, según la bibliografía consultada.



**Figura 11: Ciclo Shewhart - Plan efectivo de implementación de la ISO 50001<sup>10</sup>. Anatomía del estándar.**

<sup>10</sup> "ISO 50001: Maximizing your energy efficiency through proven standards transcript"

En una organización joven que no ha avanzado en el desarrollo organizado de otros sistemas de gestión (calidad, ambiental, etc.), un programa de uso racional de energía, además de rendir beneficios económicos inmediatos, abre el camino para que la organización en todos sus niveles aprenda a desarrollar acciones de optimización. El programa también llama la atención ante la realidad que las acciones (que en general se inician con modestas inversiones de capital) se pagan económicamente en el corto plazo e impulsan acciones consecutivas o paralelas que mejoran el panorama económico y operacional de la empresa.

A continuación se describen los procesos que conforman las etapas comprendidas en el Ciclo de Shewhart.

### 2.1.1 Planear:

Planear es la primera etapa en la anatomía de un estándar. Aquí es donde se instituye los objetivos esenciales y procesos para obtener resultados de acuerdo a una meta prevista.

- ***Establecer una línea base energética:*** Se trata de una evaluación del consumo actual de energía, las prácticas de contratación pública, y medidas de conservación. Esto nos dice cómo hacer una evaluación, lo que debe incluir y qué enfoque debe tener. Debe incluir todo, también los procesos, no solo la envolvente del edificio y no solo la iluminación.
- ***Establecer una política energética:*** La norma describe el proceso de creación de una política energética eficaz, la cual incluye definir datos de entrada para la planeación, realización de una revisión energética (analizar el consumo energético, identificar áreas de consumo significativo e identificar oportunidades para el mejoramiento del desempeño energético) y definir los datos de salida de la planeación (indicadores de desempeño energético (IDENs)-, metas y objetivos).

- **Requerimientos legales y otros:** La organización debe identificar, implementar y tener acceso a los requerimientos legales aplicables y a cualquier otro requerimiento al cual la organización suscriba relacionados al uso, consumo y eficiencia de su energía. Los requerimientos legales podrían incluir permisos del aire asociados a calderas y limitaciones en el uso de generadores.

Ejemplos de otros requisitos pueden incluir acuerdos con los clientes, principios voluntarios o códigos de práctica, programas voluntarios, etc.

- **Diseño:** La organización debe considerar las oportunidades de mejora del rendimiento energético en el diseño de las instalaciones, equipos y sistemas, nuevos, modificados y renovados. Por ejemplo, una empresa puede considerar el cambio de materia prima para reducir costos. Sin embargo, un cambio de este tipo puede impactar el ajuste de temperatura de alguna parte del proceso, o puede requerir la aplicación de agua fría o de otro recurso energético. Sin la aplicación de ISO 50001, estos impactos en costos de energía, pueden ser obviados en la decisión de cambiar la materia prima.

- **Adquisición de Servicios Energéticos:** Al contratar servicios, productos y equipos energéticos que pueden tener un impacto significativo en el uso de la energía, la organización debe informar a los proveedores que la contratación está parcialmente evaluada en base al rendimiento energético. Por ejemplo, una cláusula en los términos y condiciones estándar de la universidad puede indicar que el rendimiento energético es parte de la evaluación en contrataciones y adquisiciones. Entonces, el consumo de energía se tomará en cuenta en sistema de evaluación de compra de un nuevo equipo.

### 2.1.2 Hacer:

Hacer es el segundo paso en la anatomía de un estándar. En esta etapa es donde se implementa el plan y es llevado a cabo el proceso. También se recopilan datos para la investigación de los siguientes pasos: Verificar y Actuar.

- **Revisión energética:** La organización debe desarrollar, registrar y actualizar una revisión energética. La metodología y los criterios utilizados para desarrollar la revisión energética debe ser documentada. Para desarrollar la revisión energética, la norma indica que la organización debe:

1. Analizar el uso y consumo de la energía basado en mediciones y otros datos.
2. Basado en el análisis del uso y consumo de la energía, identificar las áreas de uso significativo.
3. Identificar, priorizar y registrar oportunidades de mejora del desempeño energético.

- **Establecer indicadores de desempeño energético:** Es importante identificar los IDE que son apropiados para monitoreo y medición del desempeño energético y por supuesto, lo indicado es poner esto en relación a la producción. Aquí es donde se investigan cosas como: la manera correcta de tomar las mediciones de energía, cómo son recopiladas, cómo se utilizan y si necesitan archivarse en una base de datos. Para los indicadores de procesos energéticos, se sugiere poner la energía en relación a la producción: por ejemplo, watt-hora por producto, BTU por galón, o kilowatt-hora por tonelada de material procesado.

- **Plan de acción de Gestión Energética:**

Un plan de acción de gestión de la energía debe:

1. Definir el *hardware* a ser usado (medición y estructuras en sitio)
2. Seleccionar una plataforma de software para crear metas y ver evaluaciones del sitio para determinar lo que puede ser mejorado.

3. Tratar el tema “formación de formadores” utilizando la información del consumo del lugar del trabajo.
  4. Establecer los resultados esperados del plan de acción energético actual, enmarcados en el lenguaje “Planear Hacer Verificar Actuar”.
- **Implementación:** Se recomienda que la organización utilice planes de acción y otros resultados obtenidos del proceso de planificación para la implementación y operación.
1. Establecer indicadores de desempeño energético, objetivos y metas energéticas que sean medibles y tengan plazos para el logro.
  2. Todas las personas que trabajan en este proyecto son entrenados y educados correctamente.
  3. Los registros se almacenan apropiadamente.
  4. Cualquier persona que trabaje para la organización es consciente de la importancia, sus roles, los beneficios y el impacto de esta norma.
- **Competencia, formación y sensibilización:** La organización es responsable de asegurarse de que todas las personas que trabajan para la empresa son competentes en base a su apropiada educación, formación, habilidades o experiencia. El representante deberá garantizar la seguridad de los registros adecuados y que todos los empleados tengan conocimiento de sus funciones, beneficios y el impacto de la norma internacional.

### 2.1.3 Verificar:

Verificar es el tercer paso en la anatomía de una norma. Aquí se estudian los resultados reales y compararlos contra los resultados esperados para determinar las diferencias. Esto le permite determinar la idoneidad y el grado de cumplimiento del plan para facilitar la implementación.

- **Control de documentos:** Las políticas energéticas y sus procedimientos son almacenados en la documentación. ¿cómo se controla la documentación?, ¿se utiliza un sistema de administración de documentos?, ¿quién tiene acceso para realizar cambios en dicha documentación y quién decide qué cambios pueden realizarse?
  
- **Control de operaciones:** La organización debe identificar y planificar operaciones y mantenimiento para asegurar que se lleven a cabo en las condiciones especificados por medio de lo siguiente:
  1. Establecer y fijar criterios para la operación y mantenimiento eficaz del uso significativo de la energía, que su ausencia podría llevar a una desviación significativa del desempeño energético eficaz.
  2. Funcionamiento y mantenimiento de las instalaciones, procesos, sistemas y equipos, de acuerdo con criterios operacionales.
  3. Una comunicación adecuada de los controles operativos para el personal que trabaja para la organización.
  
- **Evaluación de la conformidad:** En intervalos planificados, la organización debe evaluar el cumplimiento con los requisitos legales y otros requerimientos a los cuales se suscribe, relacionados con el uso y consumo de su energía. El usuario de la norma define los intervalos, por ejemplo, cada año o cada tres años.
  
- **Auditoría Interna:** La organización debe realizar auditorías internas en intervalos planificados para asegurar que los Sistemas de Gestión Energética:
  1. Cumplan los planes establecidos para la gestión de la energía, incluyendo los requisitos de la Norma Internacional.
  2. Cumplan con los objetivos energéticos y metas establecidos.
  3. Que sea eficazmente implementados y mantenidos y mejoren el desempeño energético.



• **Monitoreo, medición y análisis:** Una empresa debe definir y revisar periódicamente sus necesidades de medición. Las principales características de su operación que determinan el rendimiento energético deben ser monitoreadas, medidas y analizadas a intervalos planificados. Las características claves incluyen al menos:

1. Uso significativo de la energía y otros datos obtenidos de la revisión energética.
2. Las variables relevantes relacionadas con los usos significativos de la energía.
3. Indicadores de desempeño energético
4. La eficacia de los planes de acción para alcanzar los objetivos y metas.
5. Evaluación del consumo de energía real respecto al esperado.

#### 2.1.4 Actuar:

Actuar es el cuarto paso en la anatomía de una norma. Aquí es donde se analizan las diferencias entre los resultados reales y previstos, determinar sus causas y emplear acciones correctivas sobre las principales diferencias.

• **No conformidades, corrección y prevención:** La organización debe tratar las no conformidades reales y potenciales, llevando a cabo las correcciones necesarias y las acciones preventivas.

Un ejemplo de una no conformidad de energía es la siguiente: “El IDE tuvo una tendencia pobre a finales de 2012, con lo que el responsable de la Gestión Energética identificó una no conformidad, ya que no iba a cumplir sus objetivos. La investigación coincidió con la actualización de la revisión energética. Una revisión detallada a los sub-medidores y a las facturas del distribuidor mostró una diferencia a partir de septiembre de 2012. Las conversaciones con el proveedor reveló la instalación incorrecta del medidor

principal. La empresa recibió un reembolso de USD 5,000.00, que no habría sido identificado sin el procedimiento asociado con la norma ISO 50001”.

• ***Revisión de la gestión:***

A intervalos planificados, la alta gerencia debe revisar la organización del Sistema de Gestión Energética para asegurar su continua adecuación y eficacia. Esto incluye la revisión programada y la evaluación de mejores prácticas. Los resultados de la revisión por la gerencia deben incluir todas las decisiones y acciones relacionadas con los cambios en la eficiencia energética, la política energética, los IDE y otros cambios a los objetivos o la asignación de los recursos.

• ***Control de registros:***

La organización debe establecer y mantener registros para demostrar la conformidad con los requisitos de su Sistema de Gestión Energética y los resultados de desempeño energético alcanzados. Además:

- Deberá definir e implementar controles para la identificación, recuperación y conservación de los registros.
- Los registros deberán permanecer legibles, identificables y trazables a la actividad correspondiente.

• ***Documentación:***

La organización debe establecer, implementar y actualizar, en papel, electrónico o de cualquier otro medio, para describir los elementos básicos del Sistema de Gestión Energética y su interacción. Dicha documentación incluye resultados de las auditorías, las descripciones de procedimientos, datos históricos y certificados asociados.

• **Comunicación:**

Difundir información sobre el Sistemas de Gestión Energética y los IDE en todas las dependencias de la organización, el mercado y otras partes interesadas. Es importante compartir los documentos y resultados. Comparte información relevante con las partes interesadas a través de informes y reuniones. El mercado les comunica a los clientes que la empresa cumple con la norma. Los interesados prefieren saber que la empresa está disminuyendo su dependencia y los riesgos.

## **2.2. Acciones y consideraciones recomendadas**

### **2.2.1 Primera etapa: Planear**

Se ha descrito las distintas etapas que comprende el proceso de implementación de una norma ISO con la metodología propuesta por el ciclo de mejora continua, y será en base a estos procesos que se sugerirán algunas de las acciones o aspectos importantes a tomar en cuenta para desarrollar cada uno de estos procesos.

En algunos casos, como en el particular de la redacción de la política energética, nuestro límite será resaltar aspectos importantes a tomar en cuenta y que no se deben pasar por alto, ya que la política energética se entenderá como una tarea meramente de rectoría general en comunicación con el gestor del SGE<sub>n</sub>, al igual que deberá ser su responsabilidad el asegurar su cumplimiento y reformas en base a las necesidades que puedan surgir en el proceso de implementación de un sistema de gestión energética.

#### ***a) Establecer una línea base energética.***

Este es el primer proceso que se deberá completar de la etapa de planeación. En la práctica constituye el estudio profundo del consumo de energía en las instalaciones y las prácticas de contratación de servicios o productos energéticos.

La evaluación sobre el consumo de energía será abordada en el próximo capítulo con amplio detalle, ya que se dispone de muchos datos que pueden ser de utilidad para caracterizar el consumo de energía de la universidad.

Es importante definir que mediante la recolección y análisis de datos se espera establecer tanto el comportamiento del consumo de energía según el periodo del año, como también proyecciones de consumo según la implementación de medidas de conservación de la energía y de inversiones para la mejora de la eficiencia energética.

Las políticas actuales de contratación de servicios y equipos tienen nula consideración de aspectos de eficiencia energética, ya que no se tiene establecida una política energética que detalle los aspectos a considerar o a solicitar de los proveedores, esto agregado al hecho de la carencia de personal en la universidad que pueda servir de contraparte a la asesoría recibida por los proveedores de servicios y equipos.

#### ***b) Establecer una política energética***

Según Jean-Yves Blan y Alban Cambournac (2012), *“la política energética es creada normalmente por el gestor del sistema o el representante de la dirección con la colaboración de un equipo de expertos en energía”*.

La utilización de consultores externos puede hacer que el desarrollo de un plan energético sea realizado de manera rápida y efectiva, de igual manera permite a la organización tomar ventaja de la experiencia de los participantes externos, quienes tendrán conocimiento de las mejores prácticas para desarrollar políticas energéticas.

La política energética debe declarar el compromiso de la UCC para alcanzar mejoras en el desempeño energético. La Rectoría en coordinación con el gestor del sistema define esta política y se aseguran de que:

1. Es apropiada a la naturaleza y escala del uso y consumo de energía en la organización.
2. Incluye un compromiso con el mejoramiento continuo en el desempeño energético.
3. Un compromiso para asegurar la disponibilidad de información y de recursos necesarios para alcanzar los objetivos y metas propuestos.
4. Incluye un compromiso para cumplir con los requerimientos legales aplicables y cualquier otro requerimiento al que la organización esté ligado en relación a su uso, consumo y eficiencia energética.
5. Provee un marco para definir y revisar los objetivos y metas energéticas.
6. Apoya la adquisición de soluciones y diseños energéticamente eficientes para el mejoramiento del desempeño energético.
7. Es documentada y comunicada en todos los niveles de la organización.
8. Es regularmente revisada y actualizada según sea necesario.

El gestor del sistema debe guiar a la alta gerencia a través de este proceso, asegurándose que durante el establecimiento de la política energética se cumple con las directrices descritas en el estándar internacional. El gestor del sistema debe crear procesos y procedimientos consistentes con el apoyo a la política energética a través de la organización. También establece algunos cambios de comportamiento en el personal asegurando la adopción fácil de la política energética.

El gestor del sistema deberá responsabilizarse en:

1. La creación de las herramientas de comunicación para los usuarios finales y la dirección.
2. Adaptación de equipos nuevos, renovaciones mayores y nuevas políticas de diseño para incorporar la eficiencia energética como un componente esencial.

3. Modificaciones en la política, y los términos y condiciones normalmente aplicados a las adquisiciones de servicios, soluciones y equipos energéticos para informar a los proveedores sobre el compromiso de la organización con la eficiencia energética.
4. Creación de guías de entrenamiento para los usuarios finales de los equipos, con el objetivo de acoplar sus funciones con el sistema de gestión energética e impactar positivamente el comportamiento contribuyendo al cumplimiento de objetivos y metas.

La política energética es el impulsor de la implementación y la mejora del sistema de gestión y del desempeño energético de la organización dentro de su alcance y límites definidos. La política puede ser una breve declaración que los miembros de la organización pueden comprender fácilmente y aplicar en sus actividades laborales. La difusión de la política energética puede utilizarse como elemento propulsor para gestionar el comportamiento de la organización.

Se deberá definir en la política energética, los aspectos relevantes para la evaluación y selección de ofertas de servicios y equipos energéticos; así como las tecnologías que serán consideradas obsoletas y que solo podrán ser adquiridas en casos de carestía de alternativas más eficientes o que se demuestre la ausencia de justificación económica que alcance los periodos de retorno máximos aceptables por la institución.

Otra limitante que se deberá incluir en la política energética son los valores mínimos aceptables de eficiencia en equipos de una tecnología en particular para que sean consideradas como ofertas aptas para evaluaciones detalladas.

El personal a cargo del SGEEn deberá ser consultado al evaluar y seleccionar a los proveedores de servicios energéticos y este a su vez se deberá comprometer en dar a conocer de manera clara sus propias consideraciones técnicas-económicas sobre las ofertas recibidas, de manera que el dialogo entre el gestor del sistema y

los proveedores permita llegar a mutuo acuerdo y se cumplan los requerimientos mínimos esperados para cada proyecto.

El departamento de compras/adquisiciones deberá asumir la responsabilidad de seleccionar la oferta que cumpla con los requerimientos técnico-económicos, una vez hayan sido llevadas a cabo las negociaciones, dimensionamiento y selección de materiales/equipos en coordinación con el gestor del sistema y los proveedores.

Se deberá involucrar y comunicar de manera eficaz al personal de la institución sobre los logros obtenidos y de las nuevas metas que se propusiesen desde la implementación del SGE<sub>n</sub>. Para lograr este objetivo y potencializar los resultados se vuelve fundamental relacionar los avances obtenidos con los cambios notables en la conducta de consumo del personal administrativo y docente.

Los procedimientos de involucramiento del personal con el sistema de gestión deberán ser coordinados entre el gestor del sistema y el personal encargado de capacitaciones que es parte de la dependencia de recursos humanos.

El gestor del sistema energético en conjunto con el área de capacitaciones podrá organizar seminarios/charlas sobre nuevas oportunidades de conservación y de mejoramiento de la eficiencia energética en las instalaciones de la universidad, procurando mantener el enfoque en lo relevante que es el rol que pueda representar el personal administrativo y docente en el alcance de los resultados esperados al aplicar las medidas de reducción de costos energéticos.

Podrá ser de interés para el personal administrativo y docente, implementar técnicas de eficiencia energética en sus viviendas por lo que el gestor del sistema también podrá llevar a cabo actividades donde se les pueda brindar herramientas con las que el personal podrá tomar provecho y participar con un interés más propio en la aplicación de principios de gestión y eficiencia energética.

En la política<sup>11</sup> energética de la universidad, también deberá detallarse cómo se realizará la planeación energética; sus datos de entrada; como se revisará y actualizarán el balance y datos de consumo energético; y cuáles serán los datos de salida que deberán esperarse de la etapa de planeación. Por tanto la política energética en estos aspectos deberá ser cuidadosamente elaborada y revisada por parte de rectoría y el gestor de sistema.

### ***c) Requerimientos legales y otros requisitos.***

En la actualidad Nicaragua cuenta con las Normas Técnicas Obligatorias Nicaragüenses (NTON), que son un grupo de normativas publicadas por el Ministerio de Energía y Minas (MEM), estando algunas de estas orientadas a la eficiencia de equipos y de electrodomésticos. Sin embargo a nivel nacional o regional hasta el momento se carece de una norma o legislación que establezca requisitos legales que se deban cumplir previamente o durante la implementación o explotación de un SGE.

Como organización privada, la universidad podrá plantearse voluntariamente requisitos relacionados con la energía, como el compromiso de la reducción de la demanda y del consumo principalmente en períodos punta de la facturación o bien, el mejoramiento progresivo de los indicadores de consumo energético.

### ***d) Diseño***

Del balance energético se obtuvo información sobre los diversos sistemas energéticos y los edificios que más consumo de energía registran. Esta información servirá para priorizar la evaluación de las oportunidades de mejora del desempeño energético y del control operacional de la universidad.

---

<sup>11</sup> En la sección de Anexos se ejemplifica una estructura que podrá ser utilizada para la redacción de la política energética a implementarse en la Universidad de Ciencias Comerciales.



El seguimiento que se le dé a la implementación de los proyectos de mejora de la eficiencia y del desempeño energético, deberá ser registrado y los resultados de la evaluación podrán ser utilizados como herramienta para elaborar los diseños de instalaciones nuevas, modificadas o renovadas, para las especificaciones y las actividades de compra de proyectos.

### **2.2.2 Segunda etapa: Hacer.**

#### ***a) Revisión energética***

La revisión energética podría ser una auditoría que comprenda una evaluación detallada del desempeño energético de una organización, de un proceso o de ambos. Los resultados de la auditoria generalmente incluyen información sobre el consumo y el desempeño actuales y pueden ser acompañados de una serie de recomendaciones ordenadas y evaluadas técnica y económicamente orientadas al mejoramiento del desempeño energético.

La revisión debe ser programada y significa la actualización de la información relacionada con el análisis; determinación de la significancia de sistemas energéticos, procesos y edificios; y determinación y priorización de las oportunidades de mejora del desempeño energético.

La revisión energética también puede surgir como respuesta a cambios grandes en la universidad, la construcción de un nuevo edificio, la apertura de un turno nuevo de clases, la permutación de ubicaciones de las dependencias, el crecimiento de las mismas o una adquisición de nuevo personal que pueda ameritarla.

La información de entrada para la revisión por la dirección debe incluir:

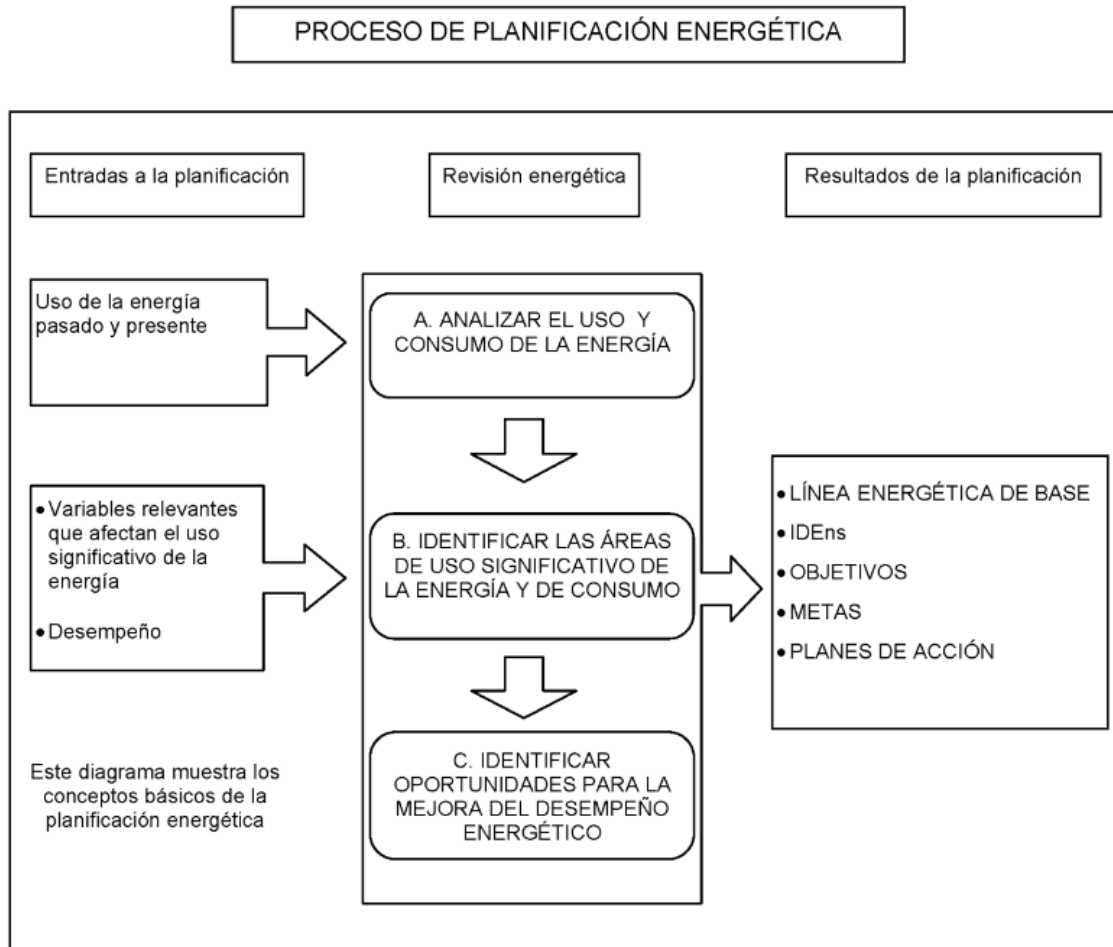
- a) las acciones de seguimiento de revisiones previas por la dirección.
- b) la revisión de la política energética.

- c) la revisión del desempeño energético y de los indicadores energéticos relacionados.
- d) los resultados de la evaluación del cumplimiento de los requisitos legales y cambios en los requisitos legales y otros requisitos que la organización suscriba.
- e) el grado de cumplimiento de los objetivos y metas energéticas.
- f) los resultados de auditorías del sistema de gestión energética.
- g) el estado de las acciones correctivas y preventivas.
- h) el desempeño energético proyectado para el próximo período.
- i) las recomendaciones para la mejora.

Los resultados de la revisión por la dirección deben incluir todas las decisiones y acciones relacionadas con:

- a) cambios en el desempeño energético de la organización.
- b) cambios en la política energética.
- c) cambios en los indicadores energéticos.
- d) cambios en los objetivos, metas u otros elementos del sistema de gestión de la energía, coherentes con el compromiso de la organización con la mejora continua.
- e) cambios en la asignación de recursos.

En el siguiente gráfico se resume el proceso de la planificación energética.



**Figura 12. Diagrama conceptual del proceso de planificación energética<sup>12</sup>.**

Revisión energética, revisión de balance, y datos de consumo:

La revisión energética debe ser actualizada a intervalos definidos, así como en respuesta a cambios mayores en las instalaciones, equipamiento, sistemas o procesos.

La organización debe desarrollar, registrar y mantener una revisión energética. La metodología y el criterio utilizados para desarrollar la revisión energética deben estar documentados.

<sup>12</sup> Anexo A.4.1 de ISO 50001: Sistemas de Gestión de Energía.

Para desarrollar la revisión energética, la organización debe:

- a) analizar el uso y el consumo de la energía basándose en mediciones y otro tipo de datos, es decir:
  - identificar las fuentes de energía actuales;
  - evaluar el uso y consumo pasados y presentes de la energía;
- b) basándose en el análisis del uso y el consumo de la energía, identificar las áreas de uso significativo de la energía, es decir:
  - identificar las instalaciones, equipamiento, sistemas, procesos y personal que trabaja para, o en nombre de, la organización que afecten significativamente al uso y al consumo de la energía;
  - identificar otras variables pertinentes que afectan a los usos significativos de la energía;
  - determinar el desempeño energético actual de las instalaciones, equipamiento, sistemas y procesos relacionados con el uso significativo de la energía;
  - estimar el uso y consumo futuros de energía;
- c) identificar, priorizar y registrar oportunidades para mejorar el desempeño energético.

***b) Establecer indicadores de desempeño energético, IDENs.***

La organización puede elegir los indicadores del desempeño energético que mejor le informen sobre el desarrollo de las operaciones, por otro lado la universidad deberá actualizar los indicadores cuando se produzcan cambios en las actividades de la organización.

El establecimiento de indicadores energéticos podrá ser inicialmente un simple coeficiente, sin embargo mediante la implementación y explotación de un SGE<sub>n</sub> con el que se puedan monitorear, registrar y analizar una mayor cantidad de variables, también se podrán generar modelos más complejos de los indicadores energéticos.

Por ejemplo, indicadores del desempeño energético más complejos pueden incluir la influencia de los grados-día o la estación del año, en el consumo del sistema energético de climatización, o como el sistema energético de iluminación se ve afectado por la variación de los horarios de salida y puesta de sol o por los turnos habilitados en los distintos ciclos académicos.

En el capítulo siguiente se propone un sistema de indicadores de desempeño energético que considera el comportamiento del consumo energético en lapsos mensuales en relación a dos variables: las ocupaciones de los edificios y cantidad de personal administrativo.

Un edificio que este siendo utilizado mayoritariamente para ocupación de personal administrativo, en horarios laborales establecidos y más o menos similares será un edificio en el que un indicador de desempeño energético puede ser definido en relación al número de personas que laboran en éste.

Para la estimación de los indicadores de desempeño energético en edificios que están designados a ser mayoritariamente aulas de clases se vuelve necesario estudiar las características de su ocupación durante el día o la semana, con el objetivo de definir lo que será una cantidad que represente la totalización de la ocupación en el tiempo.

La estructura propuesta para los indicadores en edificios designados como aulas de clases es ventajosa, ya que permitirá el establecimiento de un indicador energético más acertado y que permitirá la visualización de los efectos de los cambios en los planes de estudio y turnos. La desventaja de esta estructura es que puede verse con cierta complejidad para su análisis por medios computacionales tradicionales y por lo tanto el requerimiento de personal con capacidad de procesamiento de estos datos de manera correcta, para mantener la confiabilidad de estos indicadores.

Los indicadores energéticos deberán ser totalizados y revisados en períodos convenidos por rectoría y el gestor del sistema. Para cumplir este requerimiento, un sistema de monitoreo y análisis de datos energéticos deberá ser implementado como una de las herramientas básicas del SGEEn existente en la universidad.

La metodología que sea utilizada para la determinación y actualización de los indicadores de desempeño energético deberá documentarse para la continuidad de la estructura propuesta y evitar cambios originados de manera arbitraria. Por otro lado esta metodología también deberá ser revisada por la alta gerencia y el gestor del sistema, para mejorar y adecuar el sistema de indicadores energéticos según las necesidades o cambios que puedan suscitarse en la universidad.

### ***c) Plan de acción de Gestión Energética***

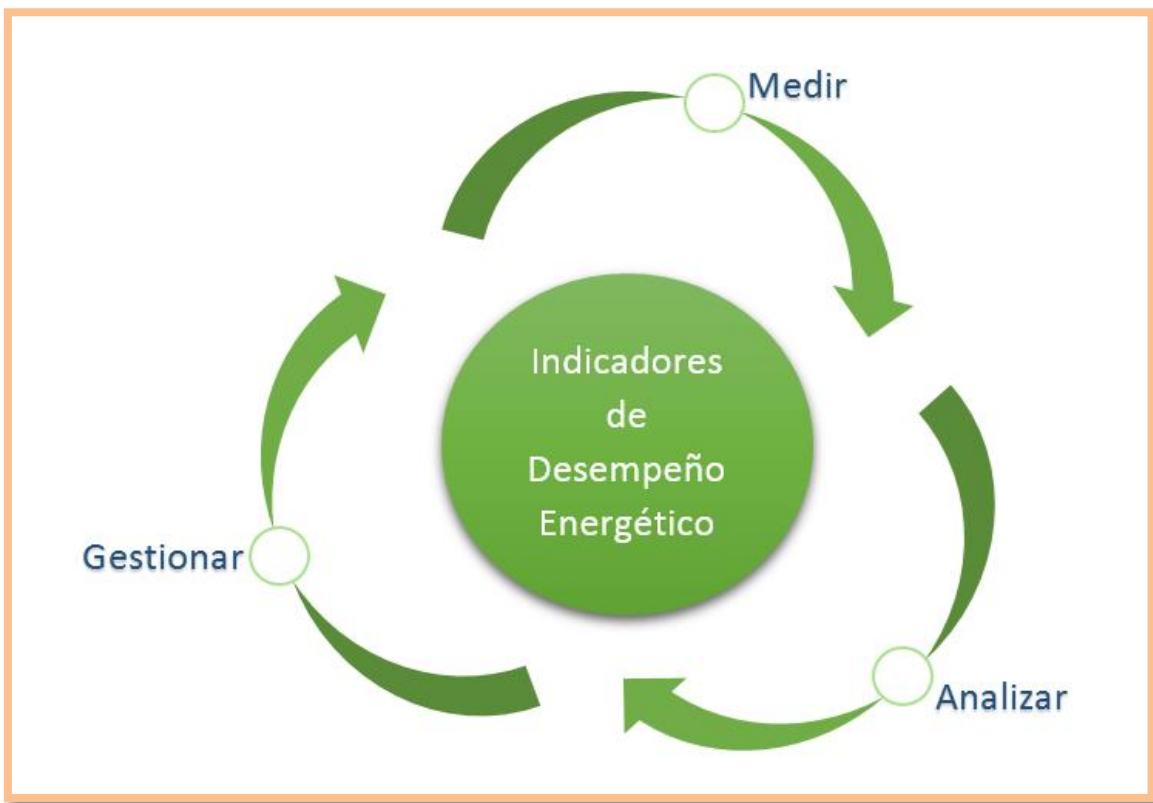
Una vez identificados los indicadores energéticos que sean apropiados para el monitoreo es correcto definir las herramientas (hardware, software y herramientas de gestión) que serán utilizadas para tal fin.

Un sistema de monitoreo, recolección y análisis de datos es una de las herramientas básicas del sistema de gestión energética. Dicho sistema deberá ser fiable y escalable que permita modificaciones y reestructuraciones en base a las necesidades posteriores de recolección, monitoreo y análisis de datos.

Las características de los elementos (hardware y software) y las sugerencias de estructuras de medición se realizarán en el próximo capítulo.

## Capítulo III:

# Revisión, Indicadores y Plan de Acción



**“Si no se mide lo que se hace, no se puede controlar y si no se puede controlar, no se puede dirigir y si no se puede dirigir no se puede mejorar”.**

**Lord Kelvin**

## Capítulo III: Revisión, indicadores y plan de acción.

### ➤ Objetivo del capítulo:

- *Recopilar y analizar los datos históricos energéticos para estimar el balance energético, proponer un sistema de indicadores de desempeño energético y sugerir las características o los equipos para el monitoreo y análisis de los datos requeridos por el sistema de gestión energética*

### 3.1 Análisis del historial de facturas eléctricas

La Universidad de Ciencias Comerciales tiene contratados 6 suministros de energía eléctrica, cuyos números de identificación (NIS) son: 2475565, 2000191, 2748036, 2748026, 2748027 y 2748023. De estos suministros, son utilizados los primeros cinco, ya que el último quedó en desuso posterior a cambios que en su momento fueron realizados por la gerencia.

En la Tabla 1 se presentan los suministros que están siendo utilizados con algunos datos generales, lo que permite ponerlos en contraste, identificar los suministros representativos y optimizar las labores posteriores.

**Tabla 1. Participación porcentual en consumo y costos de los suministros**

NIS	Tarifa	Consumo mensual promedio KWh/mes	Participación porcentual %	costo mensual promedio C\$/mes	participación porcentual %	costo promedio de la energía C\$/KWh
2000191	T2 <sup>13</sup>	30,820.0	78.51%	304,252	78.41%	9.872
2475565	T2	6,295.4	16.04%	67,563	17.41%	10.732
2748026	T1 <sup>14</sup>	156.0	0.40%	1171	0.30%	7.506
2748027	T1	1,153.8	2.94%	9124.99	2.35%	7.908
2748036	T3 <sup>15</sup>	830.4	2.12%	5920.47	1.53%	7.130
Totales		39,255.6	100%	388,031.3	100%	9.88

<sup>13</sup> Tarifa General Mayor

<sup>14</sup> Tarifa General Menor

<sup>15</sup> Tarifa Industrial Menor



El consumo que se registra entre los primeros dos suministros (2000191 y 2475565) que aparecen en la tabla anterior, representa el 94.55% del consumo total en energía eléctrica, por lo tanto será de mayor interés y utilidad el definir las características de demanda, consumo y facturación en estos suministros.

Para llevar a cabo el estudio del comportamiento energético, se realizó un análisis de las facturas de consumo de energía eléctrica que recibe la universidad. En este análisis es importante determinar los consumos de energía, las demandas máximas de potencia eléctrica, la participación porcentual de cada uno de los rubros de cobro de la factura eléctrica, el factor de carga en cada uno de los períodos de facturación y estimar el costo promedio de compra de la energía eléctrica (USD/KWh).

Se presentan detalles de los rubros de cobro en las Tabla 15 hasta la Tabla 18 en anexos, además las relaciones de los costos individuales de los rubros de cobro respecto al total de KWh consumidos en el mes. Esto refleja la participación de cada uno de los rubros en la variación del costo promedio de compra de la energía.

### **3.1.1 Facturas emitidas para el NIS 2000191.**

Según el resumen de la facturación de energía eléctrica, mostrado en la Tabla 2, el costo promedio de compra<sup>16</sup> del período desde octubre 2012 a septiembre 2013 para el suministro identificado con el NIS 2000191, es **C\$ 9.87/KWh**, el cual presentó un aumento de 22.94% entre el último y el primer mes del período analizado.

---

<sup>16</sup> La relación entre monto total a cancelar en cada factura (C\$) y el consumo de energía del mismo periodo (KWh)

Tabla 2. Resumen de facturación NIS 2000191.

Facturación de la energía eléctrica Universidad de Ciencias Comerciales UCC										
Tarifa: <b>T-2 Binomia</b>		NIS: <b>2000191</b>								
Mes-año	Energía		Potencia		Alumbrado Público	Comerc.	INE 1%	IVA 15%	Total	Promedio
	KWh	C\$	Max KW	C\$	C\$	C\$	C\$	C\$	C\$	C\$/KWh
oct-12	35,680	179,689.0	185	111,099.2	8,645.38	1,570.2	2,722.9	41,251.4	316,260.4	8.864
nov-12	34,960	176,777.0	177	106,727.9	8,680.60	1,576.6	2,657.4	40,259.9	308,659.0	8.829
dic-12	24,240	123,071.5	182	110,190.0	8,715.97	1,583.0	2,203.5	33,383.7	255,941.6	10.559
ene-13	26,560	135,409.7	164	99,703.8	8,752.11	1,589.6	2,220.7	33,643.4	257,932.8	9.711
feb-13	28,400	145,360.7	158	96,435.6	8,786.69	1,595.9	2,281.5	34,564.2	264,992.4	9.331
mar-13	31,520	161,971.2	200	122,552.7	8,821.41	1,602.2	2,668.2	40,422.5	309,905.6	9.832
abr-13	32,560	168,432.2	204	126,371.0	8,917.89	1,638.0	2,900.4	43,941.6	336,885.3	10.347
may-13	36,160	188,590.7	188	116,935.3	8,954.32	1,644.7	3,073.7	46,566.1	357,006.4	9.873
jun-13	32,400	169,690.5	177	110,543.1	8,990.90	1,651.4	2,828.2	42,847.4	328,496.8	10.139
jul-13	29,760	157,207.0	167	105,247.0	9,072.73	1,658.2	2,643.8	40,054.1	307,081.1	10.319
ago-13	31,120	165,152.9	171	108,215.3	9,110.40	1,665.0	2,749.1	41,649.1	319,309.8	10.261
sep-13	26,480	137,565.5	165	101,925.6	8,892.91	1,671.9	2,484.3	37,637.1	288,551.0	10.897
Promedio	30,820	159,076.5	178	109,662.2	8,862	1,620.6	2,619.5	39,685.0	304,251.8	9.8719

### ➤ Análisis del consumo de energía

La gráfica mostrada en la Figura 13, representa el historial de consumo de energía desde octubre del año 2012 hasta septiembre del año 2013. Es notable que los meses en los que hubo mayor consumo de energía fueran octubre 2012, noviembre 2012 y mayo 2013. Los meses en los que se registró el consumo mínimo fueron diciembre 2012, enero 2013 y septiembre 2013.

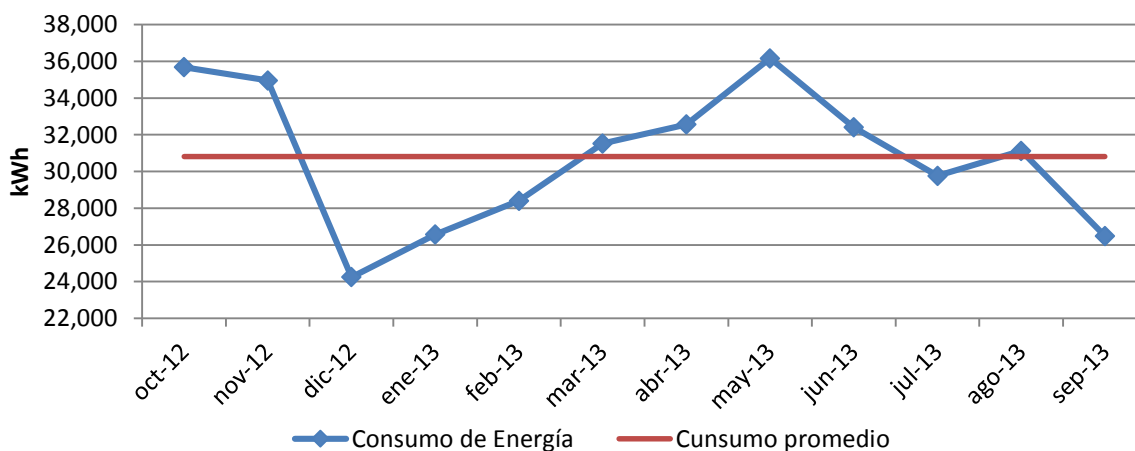
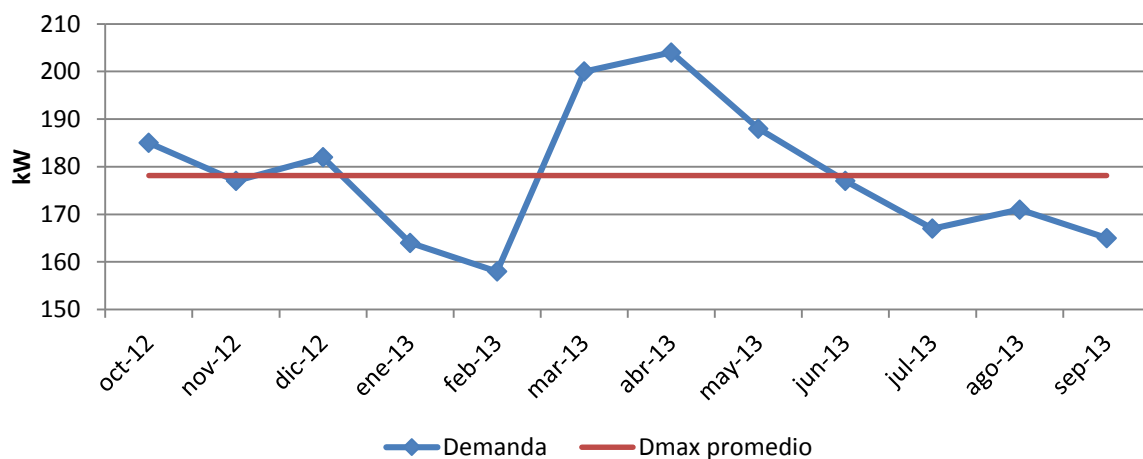


Figura 13. Registro de consumo de energía (KWh/mes)

La presencia de picos de consumo en los meses de octubre 2012, noviembre 2012 y mayo 2013 no es trazable ya que la universidad no tiene ninguna herramienta de control o monitoreo que permita justificar con certeza las razones del aumento del consumo en los meses mencionados anteriormente. Por otro lado, si es posible la reducción del consumo energético en los meses de diciembre y enero, puesto que en estos meses hay una reducción drástica de la ocupación de personal docente y de estudiantes en la universidad, por lo cual las aulas de clase son utilizadas por lo general por estudiantes de carreras de modalidades especiales, o de cursos de idiomas, danza, conducción vehicular o artes marciales.

#### ➤ **Análisis de la demanda máxima de potencia**

La Figura 14 muestra el comportamiento de la máxima demanda registrada en cada uno de los meses del año en análisis (de octubre 2012 a septiembre 2013).



**Figura 14. Máximas demandas facturadas. (KW/mes).**

En la gráfica anterior se puede verificar que los meses en los que se registró la máxima demanda fueron marzo y abril 2013, mientras que los meses en los que la demanda fue inferior a la promedio fueron enero y febrero 2013.

La demanda de potencia no necesariamente deberá ser proporcional al consumo de energía que se presenta en cada mes, esto es explicado porque es la

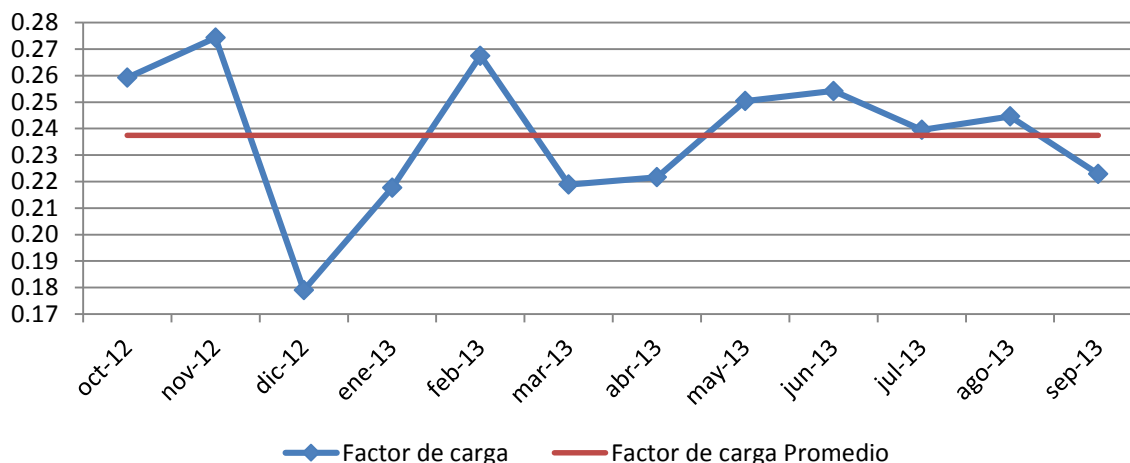
coincidencia de cargas lo que originará el incremento de la demanda de potencia que es facturado por la empresa comercializadora de energía. El análisis de la no correlación entre el consumo y la demanda, permite detectar la importancia de realizar estudios técnico-económicos para evaluar la factibilidad de una inversión en un sistema de control de demanda.

### ➤ **Análisis del factor de carga**

Al realizar un análisis en las tarifas binomias, es muy importante considerar el Factor de Carga. Este parámetro no es más que la relación entre la potencia promedio en el período de facturación y la demanda máxima registrada en el mismo período. Un valor bajo del factor de carga indica que la demanda máxima es mucho mayor a la potencia promedio, o bien, la máxima demanda se registró por períodos muy cortos durante el período de facturación. Cuando la potencia promedio es muy cercana a la demanda máxima, el factor de carga tiende a ser cercano a la unidad.

Para lograr ahorros económicos en un esquema de facturación con tarifa binomia, se debe mejorar el factor de carga, trasladando los consumos picos a horarios donde la demanda es menor. De esta manera se reducirá la demanda máxima, lo cual representa ahorros económicos por la reducción de este rubro.

La Figura 15 muestra el comportamiento del Factor de Carga durante los doce meses en que se realizó el análisis de facturación. Se observa un valor muy bajo del factor de carga durante el mes de diciembre 2012, lo cual refleja el efecto de la inactividad en la universidad debido a las vacaciones de este período del año.



**Figura 15. Factor de carga registrado de octubre 2012 - septiembre 2013.**

Los valores más altos del factor de carga, se registraron en los meses noviembre 2012 y febrero 2013, cuyo valor fue cercano a los 0.27. Esto puede ser útil para definir el compromiso de la organización y los directivos a cumplir metas alcanzables, es decir si se han alcanzado factores de carga como los de noviembre 2012 sin la implementación de un SGE<sub>n</sub>, entonces se podrá asegurar al menos esta cifra como referencia mínima dentro de los objetivos de la política energética.

### ➤ **Análisis de los rubros de cobro en la factura eléctrica**

La Tabla 3 muestra los porcentajes de participación de cada uno de los rubros de cobro en la factura. En promedio, del importe total de la factura, el 52% corresponde al importe por energía activa (KWh), el 36% corresponde al importe por demanda máxima (KW), el 3% por servicio de alumbrado público. Un -6% de financiamiento, el cual es una iniciativa que tuvo el Gobierno del Presidente Bolaños en el año 2005, estipulado en la Ley de Estabilidad Energética y que el actual gobierno le dio continuidad.

**Tabla 3. Participación porcentual promedio por rubro de cobro, septiembre 2012 – agosto 2013.**

Rubro de cobro	Participación Porcentual (%)
Energía	52%
Potencia	36%
Alumbrado público	3%
Financiamiento	-6%
Comercialización	1%
Regulación INE	1%
IVA	13%

En concepto de Comercialización, un 1% corresponde a los gastos en los que la Empresa Distribuidora incurre desde la toma de lectura del medidor hasta la entrega de la factura en el suministro. Del total de los rubros anteriores, el 1% corresponde a lo que se le paga al Instituto Nicaragüense de Energía como Ente Regulador del sector. Finalmente, del total de todos los importes, incluyendo Regulación INE, el 15% corresponde al impuesto por venta (IVA), que equivale a un 13% del importe total facturado.

La Figura 16 nos permite detectar mes a mes la relevancia de cada uno de los rubros de cobro en el monto total de la factura recibida de parte de la empresa de distribución de energía eléctrica. Esta gráfica, junto con los estudios anteriores (principalmente el comportamiento del factor de carga) sirve como herramienta para dar prioridad a acciones encaminadas a la reducción de costos y orientar las evaluaciones de inversión hacia la reducción de consumo o al control de la demanda.

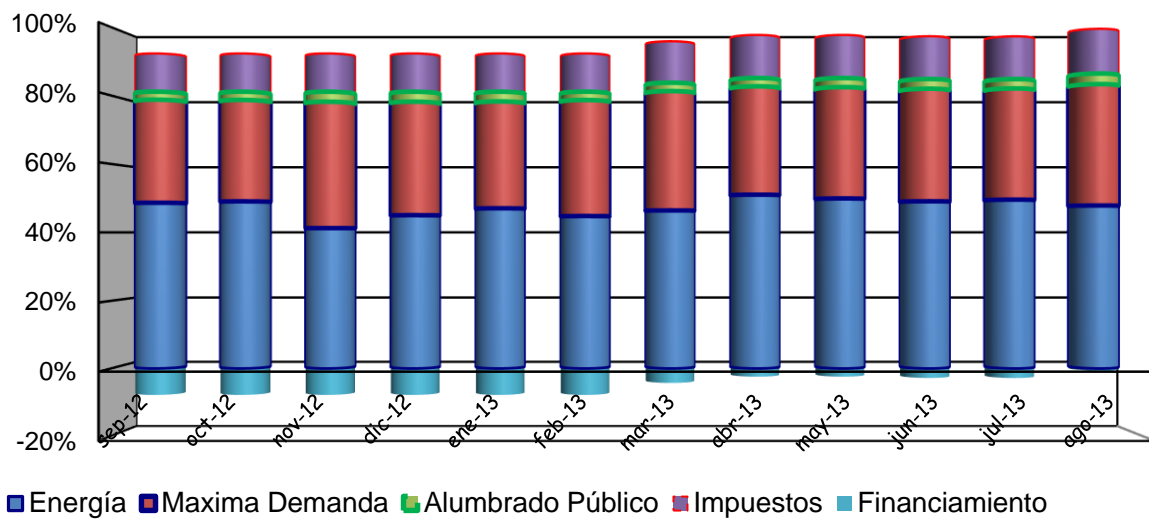


Figura 16. Detalle de la participación de costos según rubros de cobro.

### 3.1.2 Facturas emitidas para el NIS 2475565.

El análisis de facturación para este suministro se resumen en la Tabla 4, donde se indica que el costo promedio de compra<sup>17</sup> es **C\$11.1/KWh** para el período entre septiembre 2012 hasta septiembre 2013, el cual presentó un incremento del 34.73% entre el último y el primer mes en el período analizado.

Tabla 4. Resumen de facturación NIS 2475565.

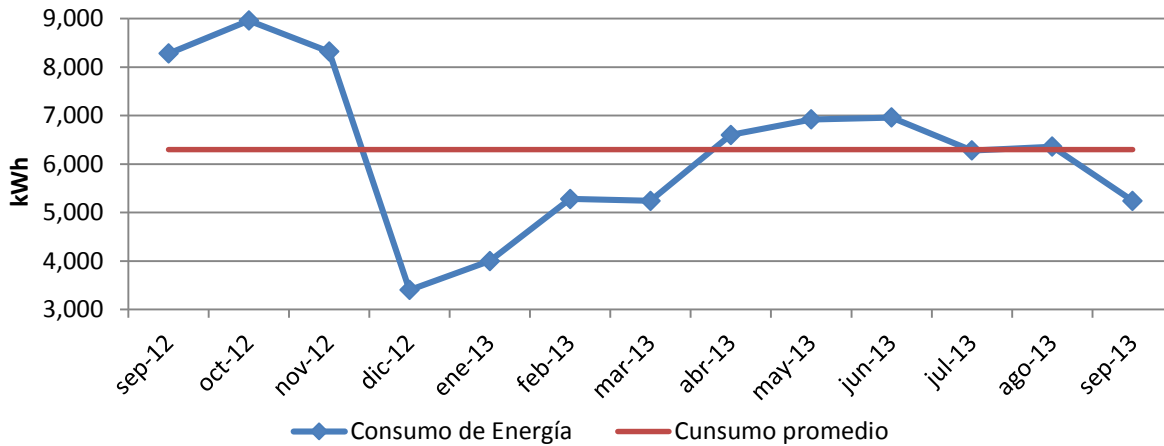
Facturación de la energía eléctrica Universidad de Ciencias Comerciales UCC										
Tarifa:		<b>T-2 Binomia</b>			NIS:		<b>2475565</b>			
Mes-año	Energía		Potencia		Alumbrado Público	Comerc.	INE 1%	IVA 15%	Total	Promedio
	KWh	C\$	Max KW	C\$	C\$	C\$	C\$	C\$	C\$	C\$/KWh
sep-12	8,280	41,529.7	36	21,531.6	8,610.30	1,563.9	663.6	10,053.8	77,079.4	9.309
oct-12	8,960	45,123.7	36	21,619.3	8,645.38	1,570.2	696.4	10,550.8	80,889.5	9.028
nov-12	8,320	42,070.5	36	21,707.4	8,680.60	1,576.6	670.9	10,163.6	77,920.8	9.365
dic-12	3,400	17,262.5	34	20,584.9	8,715.97	1,583.0	436.8	6,617.7	50,735.4	14.922
ene-13	4,000	20,393.0	22	13,374.9	8,752.11	1,589.6	403.4	6,111.1	46,851.8	11.713
feb-13	5,280	27,024.8	28	17,089.9	8,786.69	1,595.9	494.2	7,487.7	57,405.7	10.872
mar-13	5,240	26,926.7	30	18,382.9	8,821.41	1,602.2	505.4	7,657.1	58,704.4	11.203
abr-13	6,600	34,141.7	31	19,203.4	8,917.89	1,638.0	607.8	9,207.7	70,592.5	10.696
may-13	6,920	36,090.9	31	19,281.9	8,954.32	1,644.7	641.8	9,723.3	74,545.4	10.772
jun-13	6,960	36,452.0	32	19,985.2	8,990.90	1,651.4	652.6	9,886.5	75,796.4	10.890
jul-13	6,280	33,174.1	30	18,906.6	9,072.73	1,658.2	608.3	9,215.5	70,652.0	11.250
ago-13	6,360	33,752.4	30	18,985.2	9,110.40	1,665.0	614.9	9,316.0	71,422.5	11.230
sep-13	5,240	27,222.2	31	19,149.7	8,892.91	1,671.9	565.8	8,572.5	65,722.7	12.543
Promedio	6,295.4	32,397.2	31.3	19,215.6	8,842.4	1,616.2	581.7	8,812.6	67,563.0	11.1

#### ➤ Análisis del consumo de energía

La gráfica mostrada en la **Figura 17**, representa el historial de consumo de energía desde septiembre 2012 hasta septiembre 2013. Es notable que los meses en los que hubo mayor consumo de energía fueron septiembre, octubre y noviembre 2012. Los meses en los que se registró el consumo mínimo fueron diciembre 2012 y enero 2013.

<sup>17</sup> La relación entre monto total a cancelar en cada factura (C\$) y el consumo de energía del mismo periodo (KWh)





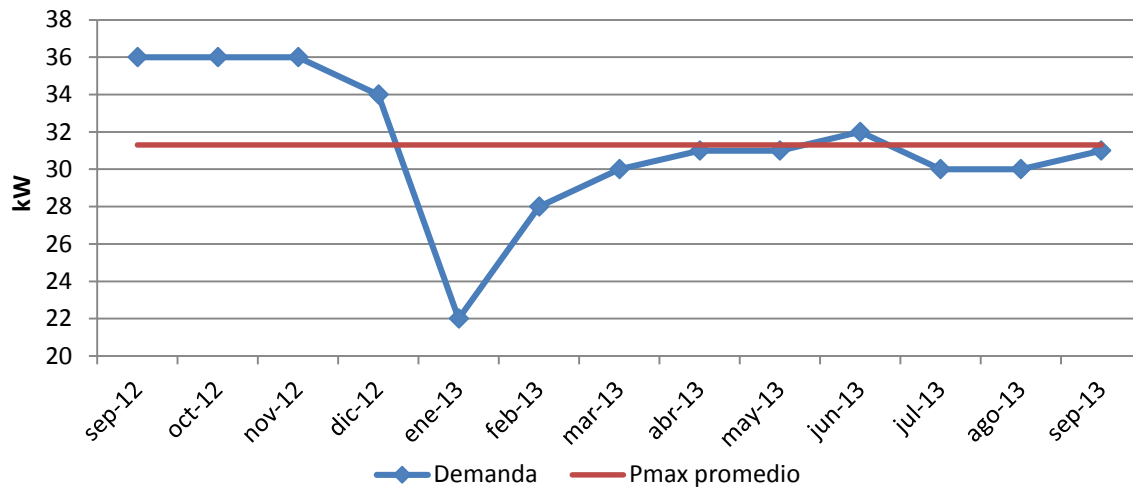
**Figura 17. Registro consumo de energía (KWh/mes)**

Se pueden notar los altos consumo en los meses de septiembre a noviembre del 2012, una reducción considerable en los meses de diciembre y enero (a causa de vacaciones) y una estabilización entre 5,000 y 7,000 KWh de febrero en adelante. Según las entrevistas llevadas a cabo con las autoridades, esta reducción se atribuye como efecto de las acciones realizadas por la alta gerencia para la reducción de los costos en electricidad. Particularmente se cree que esto es causado por la política de horario establecido de encendido y apagado de las unidades de aire acondicionado, la cual dio inicio desde enero del 2013.

Se puede observar un incremento ligero en los meses de abril a junio del 2013 respecto a los meses adyacentes. Se observa este mismo comportamiento en el suministro analizado anteriormente. Según las entrevistas realizadas con el personal administrativo, no hay una razón que con certeza pudiera originar este incremento y las posibles razones son la coincidencia de los turnos de estudios que se ofertan en la universidad o la acumulación y postergación de las tareas de mantenimiento, dejando a los equipos funcionando en condiciones de eficiencia disminuida.

➤ **Análisis de la demanda máxima de potencia**

La gráfica mostrada en la Figura 18 muestra el comportamiento de la máxima demanda registrada en cada uno de los meses del período en análisis (de septiembre 2012 a septiembre 2013).

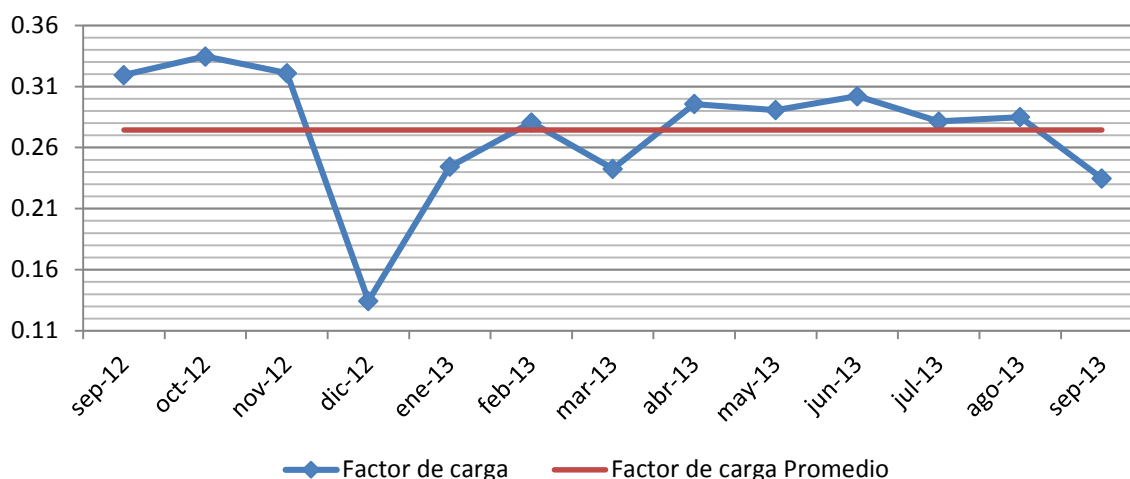


**Figura 18: Máximas demandas facturadas (KW/mes)**

En la gráfica anterior se puede verificar que los meses en los que se registró la máxima demanda fueron septiembre, octubre y noviembre 2012, mientras que enero 2013 fue el mes en que la demanda fue inferior al promedio. Esta reducción en la demanda se observó posterior a la implementación de horarios de encendido y apagado de las unidades de aire acondicionado, y se explica porque es usualmente un colaborador del área de servicios generales el que fiscaliza que el encendido y apagado de las unidades se realice en los horarios establecidos por la alta gerencia. Ya que este proceso se realiza con relativa lentitud, se reducen las probabilidades de trabajo simultáneo de los equipos en los distintos bloques de integración de demanda de la medición comercial.

### ➤ **Análisis del factor de carga**

La Figura 19 muestra el comportamiento del Factor de Carga durante los trece meses en que se realizó el análisis de facturación. Se observa un valor muy bajo del factor de carga durante el mes de diciembre 2012, lo cual indica los efectos de las vacaciones que usualmente son recibidas por los colaboradores en esas épocas del año, este es un comportamiento igual al presentado en el suministro analizado con anterioridad. Los valores más altos del factor de carga durante el año, se registraron desde septiembre a noviembre del 2013.



**Figura 19. Factor de carga**

### ➤ **Análisis de los rubros de cobro en la factura eléctrica**

La Tabla 5 muestra los porcentajes de participación de cada uno de los rubros de cobro en la factura. En promedio, del importe total de la factura, el 48% corresponde al importe por energía activa (KWh), el 28% corresponde al importe por demanda máxima (KW), el 13% por servicio de alumbrado público. Un -6% de financiamiento.

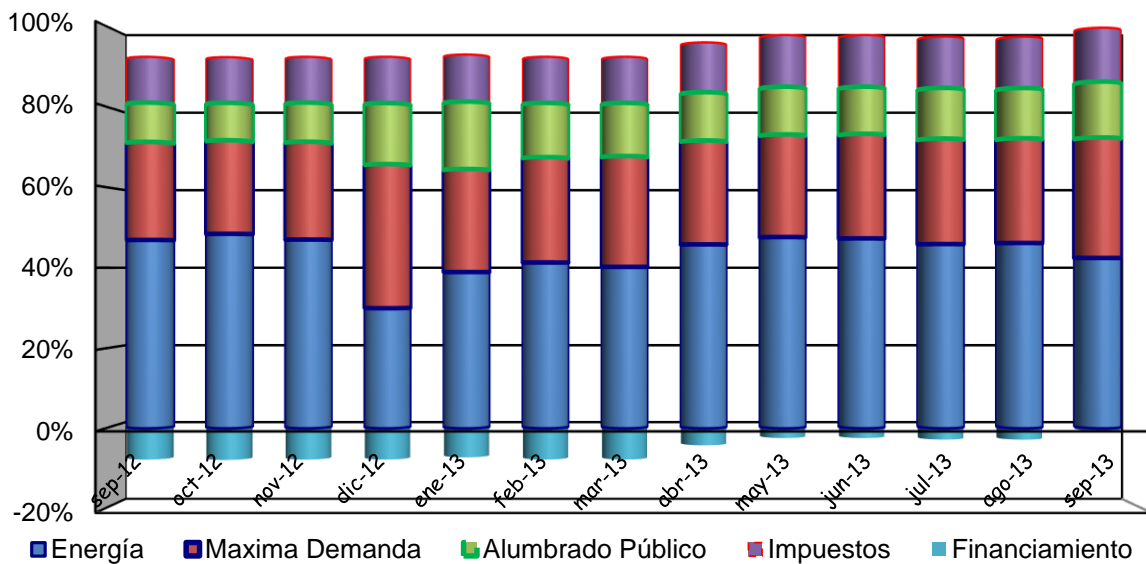
En concepto de Comercialización, un 1% corresponde a los gastos en los que la Empresa Distribuidora incurre desde la toma de lectura del medidor hasta la entrega de la factura en el suministro. Del total de los rubros anteriores, el 1% corresponde

a lo que se le paga al Instituto Nicaragüense de Energía como Ente Regulador del sector. Finalmente, del total de todos los importes, incluyendo Regulación INE, el 15% corresponde al impuesto por venta (IVA), que equivale a un 13% del importe total facturado.

**Tabla 5. Participación porcentual promedio por rubro de cobro**

Rubro de cobro	Participación Porcentual (%)
Energía	48%
Potencia	28%
Alumbrado público	13%
Financiamiento	-6%
Comercialización	2%
Regulación INE	1%
IVA	13%

La Figura 20 nos permite detectar mes a mes la relevancia de cada uno de los rubros de cobro en el monto total de la factura.

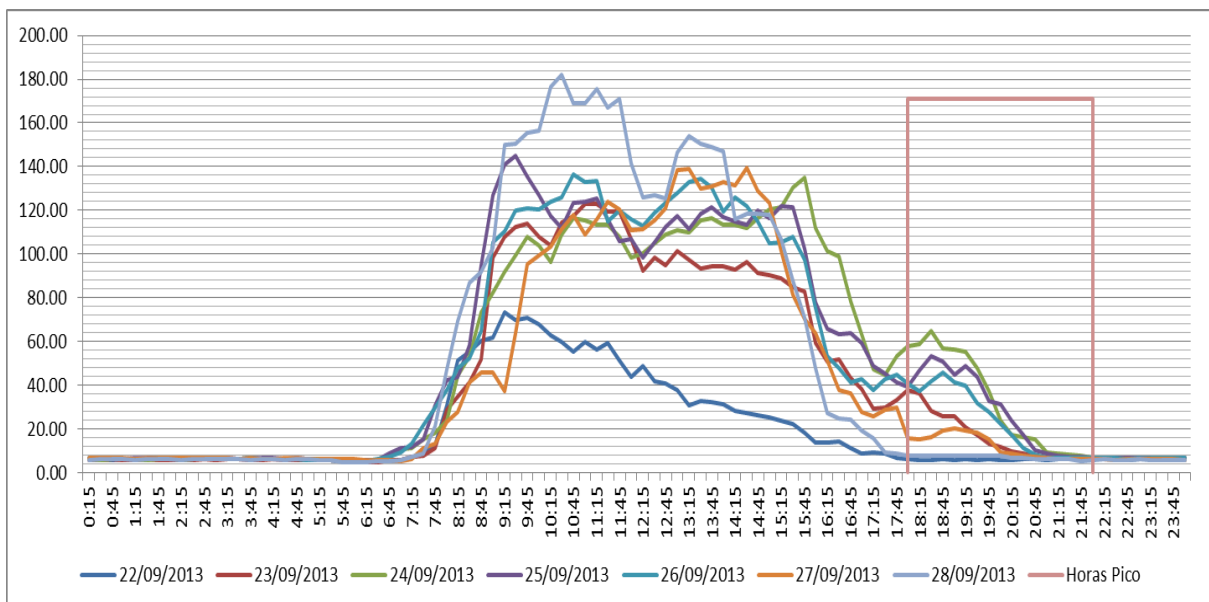


**Figura 20: Detalle de participación de costos según rubros de cobro (C\$/KWh)**

### 3.2 Análisis del registro de parámetros eléctricos en acometidas.

A través de gestiones con el distribuidor de energía eléctrica se logró obtener el perfil de carga registrado por los equipos de medición para las acometidas con los NIS 2000191 y 2475565. En la Figura 21 y Figura 22 se muestra el perfil de carga durante una semana representativa para cada uno de los suministros descritos anteriormente.

Para cada una de las curvas mostradas en el gráfico, se trazó el comportamiento de la demanda de cada uno de los días de la semana en intervalos de 15 minutos<sup>18</sup>. También se representa el bloque de horas que la empresa distribuidora de electricidad determina como período punta, con el fin de mostrar gráficamente el comportamiento de la demanda en ese bloque. Es importante mencionar que la demanda de potencia en el periodo punta fue fundamental al realizar las simulaciones de la rentabilidad de realizar cambios en la tarifa aplicada a la UCC como consumidor de energía eléctrica.

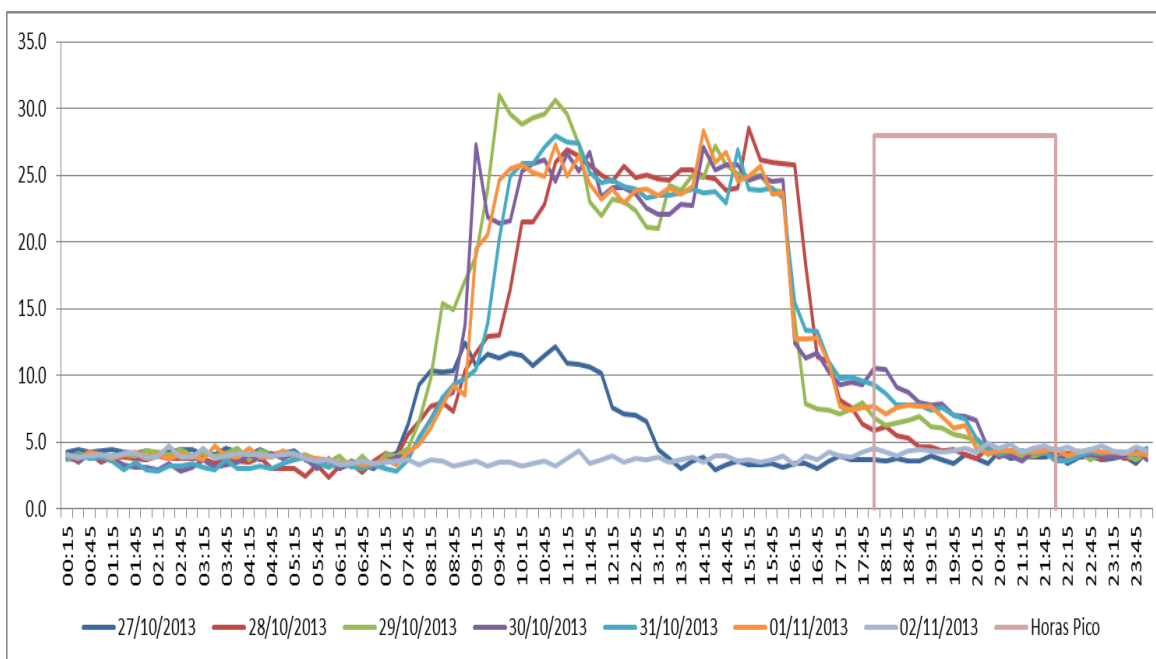


**Figura 21. Perfil de carga de acometida con NIS 2000191. Período 22/09/2013 - 28/09/2013**

<sup>18</sup> Este es el período de tiempo en que se integran las mediciones de la potencia demandada.

De esta gráfica se puede observar claramente la representatividad del consumo que se realiza entre las 08:30 y las 17:30 respecto al consumo total diario, el cual puede variar entre 76% (los domingos) hasta 90% (demás días), debido a la gran capacidad instalada en aires acondicionados que generalmente están en funcionamiento en esas horas en las oficinas administrativas.

Se muestra que la demanda pico de esta semana ocurrió cerca de las 10:30 del día sábado 28/09/13, cuyo valor fue 182 kW, mientras que la demanda máxima en período punta en ese mismo día fue 7.88 kW. Por otro lado, la demanda máxima en período punta de esa semana se registró el día martes 24/09/13 a las 18:30, alcanzando 64.7 kW y siendo la demanda máxima de ese día de 134.98 kW, ocurriendo a las 15:45.



**Figura 22. Perfil de carga de acometida con NIS 2475565. Período 27/10/13 - 02/11/2013**

En la figura anterior se muestra el comportamiento de la demanda de potencia eléctrica en la acometida identificada con el NIS 2475565 desde el domingo 27/10/12 al sábado 02/11/12. Se aprecia que la demanda máxima de la semana

ocurrió el día martes 29 a las nueve con cuarenta y cinco minutos 09:45, cuyo valor fue 31 KW, mientras que la demanda máxima en horario punta de 6.9 KW.

### **3.3 Elaboración del balance energético.**

El balance de energía consiste en una representación cuantitativa de toda la energía consumida por cada uno de los tipos de sistemas energéticos existentes en el suministro. La elaboración del balance de energía, permite la identificación de los consumidores de energía más importantes, al indicar para cada uno de ellos el consumo mensual promedio de energía y su porcentaje de participación.

El propósito de este balance es buscar y fijar estrategias de gestión y ahorro energético, ya que conociendo los sistemas energéticos que tienen un mayor consumo de energía es posible priorizar y llevar a cabo los esfuerzos de conservación y eficiencia energética hacia estos sumideros energéticos, al garantizar que las estrategias por definir tengan un mayor impacto y se obtengan ahorros representativos.

Para alcanzar este objetivo, se requiere, para el caso de cargas constantes, la realización de una serie de evaluaciones puntuales de potencia; si por el contrario se trata de cargas que presentan una mayor variabilidad durante sus ciclos de trabajo, se realizan mediciones continuas de potencia y energía durante un intervalo de tiempo suficiente para determinar el consumo energético de éstas de acuerdo a sus condiciones de operación.

Antes de realizar las mediciones se llevaron a cabo visitas de reconocimiento con el propósito de identificar las necesidades de equipos y de recursos, identificando también los requerimientos administrativos para poder realizar los trabajos en las siguientes visitas.

Para la elaboración de este balance se requirió de los datos completos del levantamiento de cargas eléctricas instaladas en la Universidad de Ciencias Comerciales, las curvas de carga obtenidas mediante la instalación del equipo analizador de parámetros eléctricos, el historial de consumo energético proporcionados por la Empresa Distribuidora (DISSUR). Las mediciones puntuales realizadas en una muestra de equipos de acondicionamiento de aire y el horario de ocupación de espacios y equipos, según la naturaleza de estos datos fueron obtenidos mediante medición o suministrados por autoridades de la universidad así como los obtenidos mediante entrevistas al personal presente en las áreas visitadas durante el levantamiento.

Para alcanzar un grado de confianza aceptable en la determinación del consumo de energía (promedio mensual) se requiere tanto de la demanda de potencia obtenida por medio de las mediciones descritas anteriormente, como del tiempo de funcionamiento diario de los equipos o procesos. La sumatoria de los consumos energéticos de la planta deben ser iguales o muy cercanos a los valores promedios mensuales facturados por la empresa distribuidora de energía eléctrica. La desviación o error de estas dos fuentes de información, o sea, la estimación del consumo de energía, y el consumo reportado en el recibo de energía eléctrica, se conoce como el error en el cierre del balance de energía. Esta desviación dependerá de la calidad de las mediciones y estimaciones realizadas, y de la exactitud de los tiempos de operación suministrados.

Finalmente se definen relaciones entre los consumos mensuales de energía y las características de ocupación generales y específicas (por cada edificio) de la universidad, obteniendo de esta manera una serie de índices energéticos que le permitirán a la UCC, medir la eficacia en la gestión y realizar así las primeras acciones encaminadas a la aplicación de un sistema de administración energética durante cada período de facturación.



### **3.3.1 Censo de carga y mediciones puntuales.**

Para la realización del censo de carga se recorrió las instalaciones con el acompañamiento de al menos un colaborador de la UCC perteneciente al departamento de servicios generales, el cual se encargó de brindar tanto el acceso a las distintas dependencias de la universidad, apoyo técnico al realizar las mediciones y las valoraciones de las condiciones de los equipos. Para la recolección de datos para el censo de carga se prepararon los formatos con el objetivo de realizar un levantamiento más fluido y sencillo, los cuales se presentan en las Tabla 19 hasta Tabla 22 en la sección de anexos.

Las mediciones puntuales fueron realizadas con un multímetro de pinza amperimétrica, equipo con el cual se verificó el voltaje de alimentación y la corriente plena demandada por los equipos de acondicionamiento de aire y de algunas luminarias. En base a las mediciones puntuales realizadas se establecieron las potencias eléctricas demandadas por los equipos de acondicionamiento de aire.

En los equipos que se mantuvieron encendidos y funcionando en condiciones usuales de carga térmica durante la realización del censo de carga y mediciones, fue medido un ciclo de trabajo y los tiempos de permanencia en estados encendido y apagado. Los equipos de aire acondicionado que se encontraron apagados fueron puestos en marcha para realizarse las mediciones del funcionamiento a potencia plena, sin embargo el ciclo de trabajo se estimó en base al tamaño del equipo de aire acondicionado respecto a una estimación rápida de la demanda térmica del local, es decir que si la potencia del equipo que es instalado en un área es menor que la demanda térmica estimada para ese local, entonces ese equipo tendrá más tiempo de trabajo y viceversa en caso de que la capacidad térmica fuese mayor a la carga térmica del local.

### 3.3.2 Mediciones registradas por el analizador de redes.

Los datos presentados en la Tabla 1, muestran claramente la relevancia de realizar monitoreo en el suministro con NIS 2000191, ya que éste representa más del 78% del consumo energético total y del monto total de la factura eléctrica.

El tablero de distribución principal del suministro descrito anteriormente, tiene tres interruptores termomagnéticos ramales para alimentación de la mayoría de las cargas instaladas de la universidad y otro interruptor termomagnético ramal en un gabinete instalado junto al panel de distribución para la alimentación de las cuatro unidades centrales de aire acondicionado que están instaladas en el edificio B.

El equipo utilizado para la realización de las mediciones de demanda fue un analizador de calidad de la energía Fluke 435, con disponibilidad para una semana. Se programaron las mediciones en los alimentadores de mayor relevancia en el consumo general de la universidad, como se indica en la tabla siguiente:

**Tabla 6. Programación de mediciones**

Descripción	Inicio de medición	Fin de medición
A/C Edificio B	17/10/13 - 09:00	18/10/13 - 08:00
Ramal 1	18/10/13 - 08:20	19/10/13 - 08:00
Ramal 3	19/10/13 - 08:20	21/10/13 - 08:00
Ramal 2	21/10/13 - 08:15	23/10/13 - 14:30

Se realizó un recorrido de seguimiento de los circuitos alimentados por cada uno de los interruptores termomagnéticos ramales del tablero de distribución principal, lográndose así la elaboración de un diagrama unifilar mostrado en la Figura 23, en el que se detallan los equipos o sistemas energéticos que alimenta cada centro de carga.

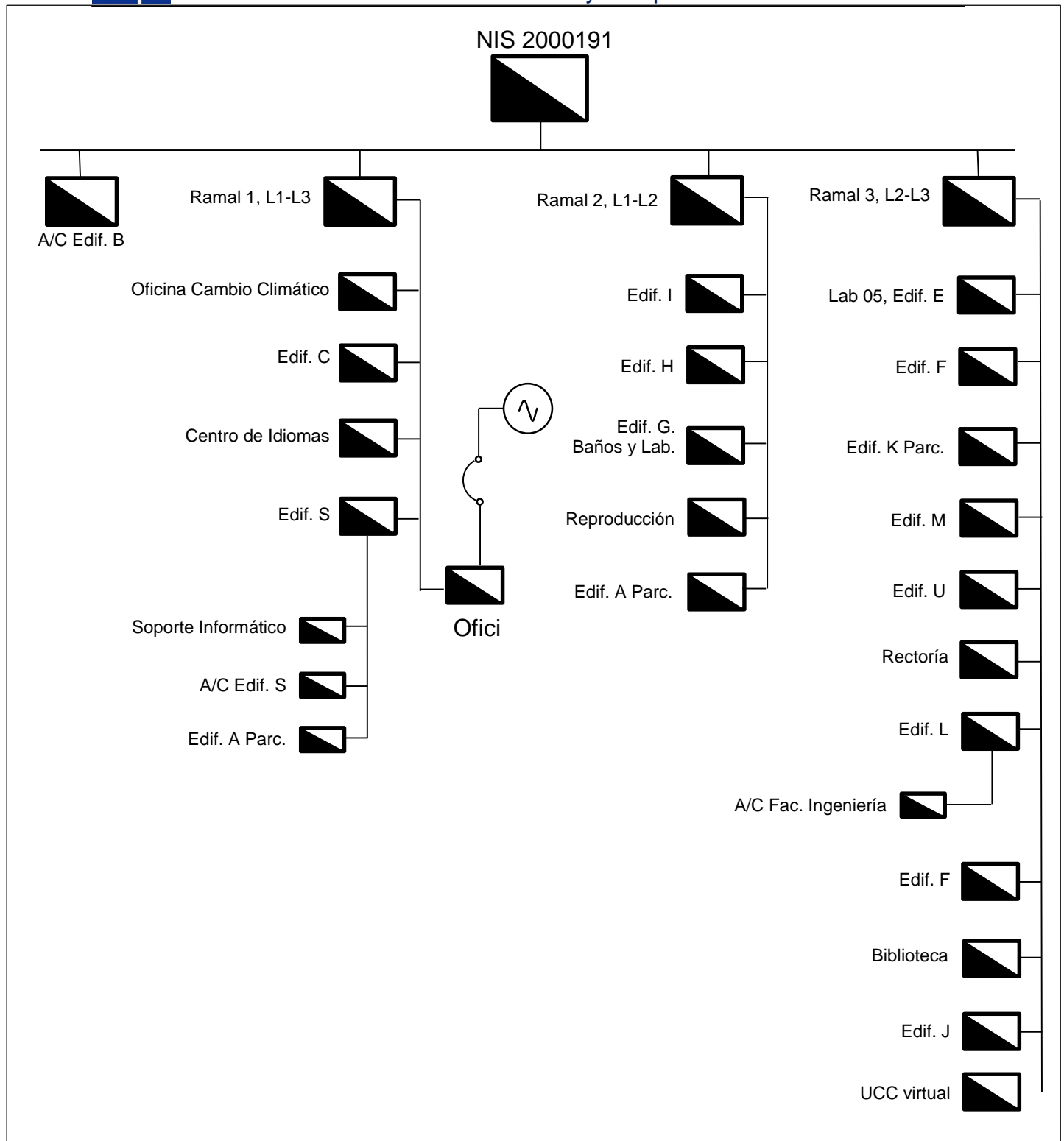
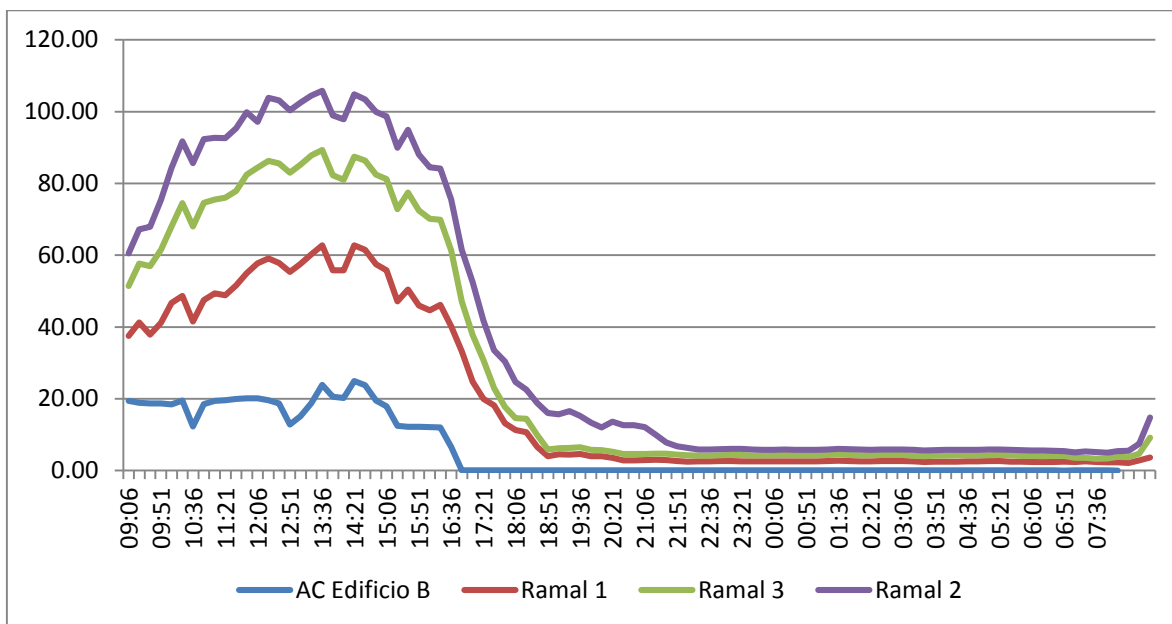


Figura 23. Diagrama unifilar de acometida con NIS 2000191

La Figura 24 muestra el comportamiento de la demanda de potencia eléctrica en los alimentadores de los días que fue instalado en el tablero de distribución principal para la medición de variables eléctricas. Las mediciones fueron realizadas los días que se detallan en la Tabla 6 y el cambio del equipo analizador de redes entre un alimentador y otro se realizó en horas cercanas a las 8:00 a.m.



**Figura 24. Grafico apilado de las potencias medidas en los ramales del tablero principal, desde 17 al 21 de Octubre**

### 3.3.3 Consumos por cada sistema energético

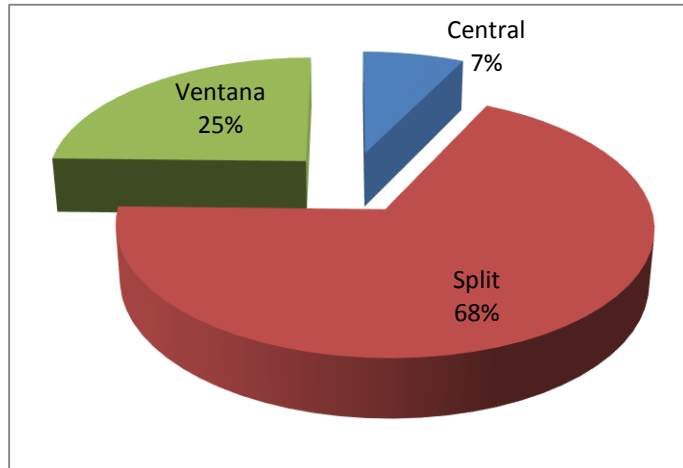
#### a) Sistema de climatización

El sistema de climatización está conformado por los equipos que realizan la función del acondicionamiento de los ambientes de las oficinas y demás áreas diseñadas para la permanencia prolongada de equipos informáticos y de personal administrativo o estudiantil.

Actualmente se encuentran instalados 69 equipos, de los cuales 47 equipos son del tipo Split (68%), 17 equipos del tipo ventana (25%) y 5 equipos de tipo central (7%)

**Tabla 7. Cantidades de Acondicionadores de Aire por tipo.**

Tipo de A/C	cantidad
Central	5
Split	47
Ventana	17
TOTAL	<b>69</b>

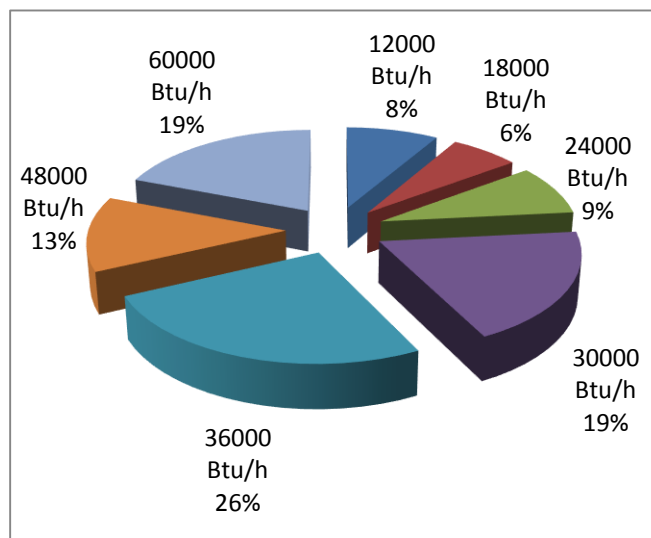


**Figura 25. Porcentajes de aires acondicionados por tipo.**

De los 47 equipos acondicionadores de aire del tipo Split, el 26% corresponde a equipos cuya capacidad térmica es de 36000 BTU/h, un 19% son equipos de 30000 BTU/h, otro 19% corresponde a equipos de 60000 BTU/h, el 13% son equipos de 48000 BTU/h, el 9% son equipos de 24000, tal como se muestra en la Figura 26 y la Tabla 8.

**Tabla 8. Cantidades de A/C's tipo Split por potencia**

Potencia de A/C tipo split	Cantidad
12000 Btu/h	4
18000 Btu/h	3
24000 Btu/h	4
30000 Btu/h	9
36000 Btu/h	12
48000 Btu/h	6
60000 Btu/h	9
<b>TOTAL</b>	<b>47</b>



**Figura 26. Distribución por potencias de A/C's tipo Split**

De los 17 equipos acondicionadores de aire del tipo ventana, el 35% corresponde a equipos cuya capacidad térmica es 18000 BTU/h, el 18% equipos de 24000 BTU/h, el 17% equipos de 12500 BTU/h. Del restante 30%, en igual proporción se encuentran los equipos con capacidades térmicas de 10000 BTU/h, 12000 BTU/h, 27000 BTU/h, 27500 BTU/h y 32000 BTU/h. La anterior distribución es mostrada a continuación en la Tabla 9.

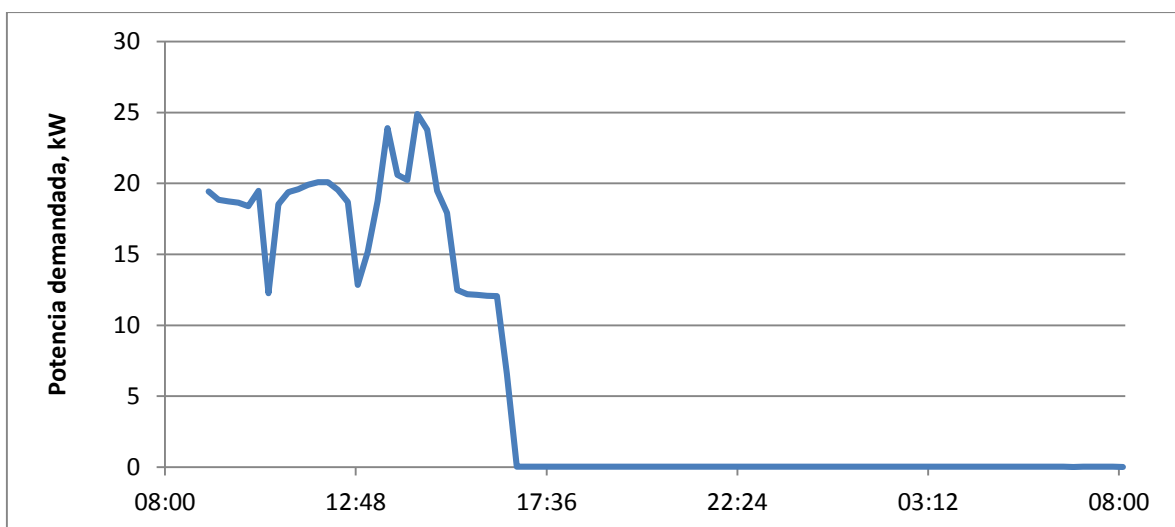
**Tabla 9. Cantidades de A/C's de tipo ventana por potencias**

Potencia de A/C tipo ventana	Cantidad
10000 Btu/h	1
12000 Btu/h	1
12500 Btu/h	3
18000 Btu/h	6
24000 Btu/h	3
27000 Btu/h	1
27500 Btu/h	1
32000 Btu/h	1
<b>TOTAL</b>	<b>17</b>

➤ **Energía consumida por el sistema de acondicionamiento de aire**

La estimación de la potencia demandada por los equipos de acondicionamiento de aire se hizo en base a las mediciones puntuales de corriente o potencia tomadas durante el trabajo de campo. El tiempo de uso de los equipos de aire acondicionado se obtuvo a partir del horario de atención de las oficinas, que ha sido brindado por las autoridades de la universidad, siendo siempre relevante tomar en cuenta los comentarios e información que pueda ser brindada por los ocupantes de dichos espacios.

Dada la magnitud de las unidades centrales de aire acondicionado que se encuentran instaladas en el edificio B y la relevancia expresada por las autoridades de la universidad de saber las condiciones de funcionamiento de éstas, se realizó un día entero de medición con el equipo analizador de redes, obteniéndose el comportamiento de demanda que se describe en la Figura 27, en la que se observa que el encendido de los aires acondicionados es entre las 8:00 a.m. y las 9:00 a.m., lo que confirma lo informado por la dirección de servicios generales de la universidad sobre el procedimiento de encendido y apagado de los aires acondicionados que se detallará en el siguiente capítulo.



**Figura 27. Potencia demandada por unidades centrales de aire acondicionado del edificio B.**

La energía total consumida por las cuatro unidades centrales del edificio B fue 144.36 KWh según una medición realizada desde las 08:50 del 10 de octubre del 2013 hasta las 08:06 del día siguiente. La potencia demandada por cada una de estas unidades según medición es de 6.23 kW.

El factor de carga<sup>19</sup> del circuito que alimenta las unidades centrales de aire acondicionado del edificio B es 0.24 y el factor de uso que se estimó es 0.77, el cual es alto, e indica que las unidades pueden estar sub-dimensionadas desde el diseño o hay una gran cantidad de carga térmica que no se estimó o fue asumida por el sistema de climatización de este edificio.

Para el cálculo de la potencia de los demás aires acondicionados se realizaron mediciones puntuales de corriente y en base a una muestra de factores de potencia medidos. Por otro lado, el tiempo de operación de los equipos (para el cálculo de la energía) se estableció en función al informe de horario de trabajo del personal administrativo, que se recibió de parte de Servicios Generales de la UCC y el factor de uso se estimó en base a un cálculo de la capacidad sugerida para cada espacio, es decir, que si se tiene instalado un aire acondicionado de una capacidad mayor que la estimada, su factor de uso será bajo y viceversa.

El detalle de la demanda y consumo calculados para cada uno de los equipos de acondicionamiento de aire, se muestra en las tablas Tabla 28 y Tabla 29 que se muestran en la sección de anexos, resultando una potencia instalada de 227 KW y un consumo energético de 19,795.83 KWh/mes.

---

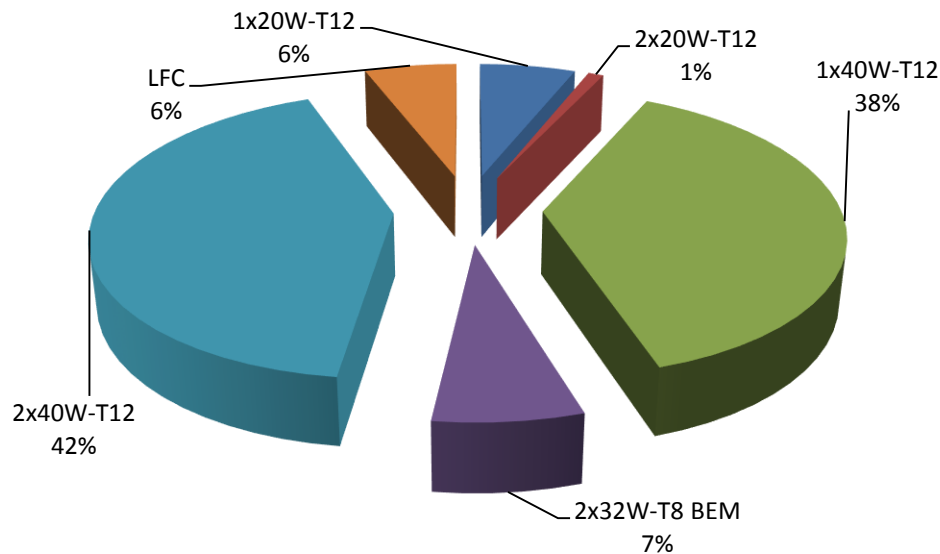
<sup>19</sup> Relación entre la demanda media y la demanda máxima del conjunto.



**b) Sistema de iluminación**

El sistema de iluminación comprende todas las luminarias instaladas en la UCC, ubicadas en oficinas, aulas de clases, pasillos, cafetines, áreas comunes, zonas exteriores, etc. Durante el trabajo de campo se realizó el levantamiento de todas las luminarias, el cual consiste en el registro del tipo y potencia de cada lámpara, para luego determinar el consumo promedio de iluminación por usos y sectores. El tipo de luminaria predominante en las instalaciones de la Universidad de Ciencias Comerciales es la fluorescente tubular 2x40W (F40T12).

La gráfica que se muestra a continuación, presenta el porcentaje (cantidades) que existe en cada tipo de luminaria, instaladas en la UCC; puede apreciarse que la luminaria más usada es la fluorescente tubular 2x40W (42% del total de luminarias), seguida de la lámpara fluorescente tubular 1x40W (38%). En menor cantidad se encuentran las luminarias 2x32W con tubos fluorescentes T8 y balastro electromagnético 2x40W (7% del total de luminarias), las luminarias fluorescentes tubulares 1x20W-T12 (6%), las lámparas fluorescentes compactas tipo espiral (6%), y la menos usada es la luminaria fluorescente tubular 2x20W-T12 (1%).



**Figura 28. Distribución por tipo de luminaria.**

➤ **Energía consumida por el sistema de iluminación.**

Para el cálculo de la energía consumida por este sistema energético se realizó un levantamiento de la totalidad de las luminarias instaladas en la universidad, posteriormente se procedió a revisar los documentos recibidos acerca de la ocupación de los espacios para estimar una cantidad de horas de encendido de las luminarias y la cantidad de días de la semana que éstas se encienden, para esto además de apoyarse en documentos como el roll de las clases y el horario de labores del personal administrativo. Fue tomado en cuenta los comentarios del personal que ocupa los espacios y de la persona encargada de dar apoyo durante los trabajos de campo y el levantamiento.

Los detalles sobre la ubicación de las luminarias, así como los tipos, cantidades, las horas diarias y los días por semana de uso se muestran entre las tablas Tabla 30 hasta la Tabla 35 en la sección de anexos. La potencia instalada en iluminación es 57.13 KW y el consumo energético estimado es 7124.7 KWh/mes.

**c) Equipos de oficina y electrodomésticos.**

El levantamiento de los equipos de oficina y electrodomésticos que se encuentran en uso en las instalaciones de la UCC, se realizó con el acompañamiento de personal encargado de servicios generales de la institución.

La aproximación del consumo mensual de energía por estos equipos se realizó en función a la publicación “Tabla de capacidades de consumo promedio de equipos eléctricos” del Instituto Nicaragüense de Energía, INE. Los detalles de la energía consumida aproximada por equipo se presentan en la Tabla 10 y la totalización del consumo energético para los equipos de oficina y los electrodomésticos se muestran de la Tabla 23 a la Tabla 25 en la sección de anexos. El consumo energético por los equipos de oficina y los electrodomésticos de la UCC se estimó en 12,746 KWh al mes.

Tabla 10. Consumo de energía mensual por equipo<sup>20</sup>.

Energía consumida	
Equipo	KWh/mes
PC Escritorio	40
PC Laptop	19
Extractor	6.3
Cafeteras	64
Oasis	19.5
Refrigeradores	50.89
Congeladores	56.1
Impresora y fot	30.78
Impresora	49.25
abanico 12"	9.3
fotocopiadora	9.12

### 3.3.4 Balance energético

#### a) Balance obtenido

En base a la metodología descrita anteriormente, se obtuvo el balance del consumo de energía eléctrica de las instalaciones de la Universidad de Ciencias Comerciales, el cual se presenta con los tres principales sistemas consumidores de energía: iluminación, climatización y equipos de oficina. En este último se han incluido equipos electrodomésticos a manera de simplificar las tareas de procesamiento de datos.

En la tabla siguiente se muestra el consumo de energía promedio por cada sistema energético (iluminación, climatización y equipos de oficinas), en cada uno de los

---

<sup>20</sup> Tabla de capacidades de consumos promedios de equipos eléctricos, INE.

edificios de la UCC, al igual que el costo en dólares que representa este consumo en la factura eléctrica mensual. En la última columna de la tabla se muestran los valores porcentuales que representan el consumo de energía en cada uno de los edificios, en relación al consumo total del campus.

**Tabla 11. Balance de energía por sistemas energéticos y edificios**

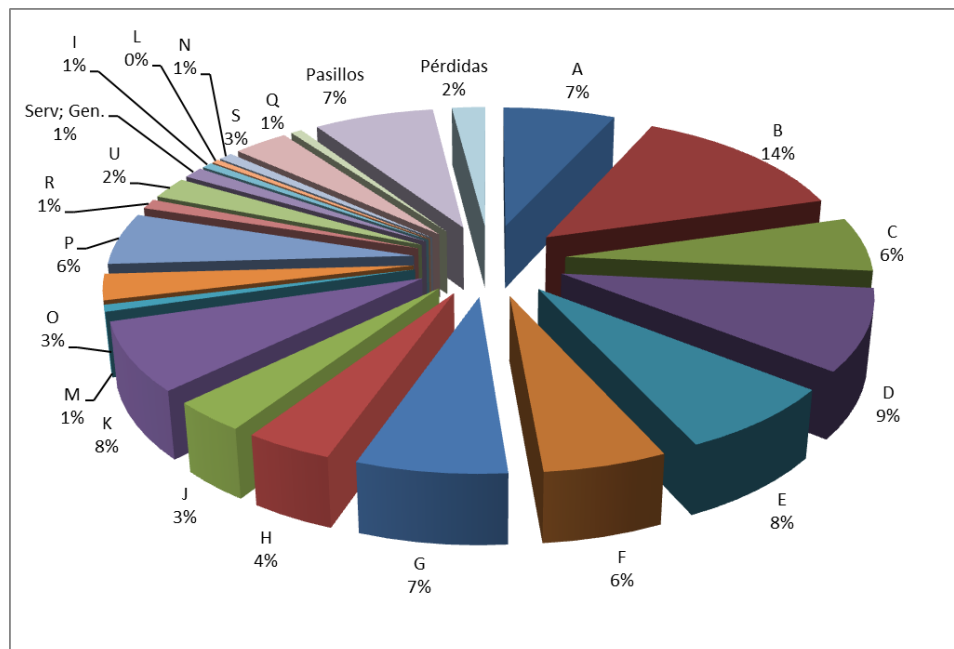
Edificio	Aire Acondicionado		Iluminación		Equipos de Oficina		Total KWh/mes		%
	KWh/mes	US \$/mes	KWh/mes	US \$/mes	KWh/mes	US \$/mes	KWh/mes	US \$/mes	
A	2,117.2	\$826.94	183.8	\$71.80	480.1	\$187.51	2,781.1	\$1,086.26	7.0%
B	3,420.1	\$1,335.85	767.6	\$299.79	1,345.2	\$525.43	5,532.9	\$2,161.07	13.9%
C	1,491.8	\$582.67	242.9	\$94.89	697.6	\$272.48	2,432.3	\$950.04	6.1%
D	2,690.6	\$1,050.92	308.4	\$120.45	648.0	\$253.08	3,647.0	\$1,424.45	9.2%
E	429.3	\$167.67	98.1	\$38.32	2,520.0	\$984.27	3,047.4	\$1,190.27	7.7%
F	662.0	\$258.55	213.0	\$83.18	1,388.2	\$542.20	2,263.1	\$883.94	5.7%
G	1,469.4	\$573.92	255.2	\$99.68	1,025.7	\$400.61	2,750.3	\$1,074.21	6.9%
H	1,124.0	\$439.03	121.3	\$47.37	364.5	\$142.36	1,609.8	\$628.76	4.0%
J	1,058.9	\$413.59	39.4	\$15.38	286.5	\$111.90	1,384.8	\$540.88	3.5%
K	1,390.4	\$543.07	541.7	\$211.56	1,154.3	\$450.83	3,086.3	\$1,205.47	7.8%
M	0.0	\$0.00	20.2	\$7.91	284.1	\$110.95	304.3	\$118.85	0.8%
O	593.8	\$231.95	176.9	\$69.09	391.6	\$152.95	1,162.3	\$453.99	2.9%
P	1,275.0	\$497.98	286.6	\$111.94	767.6	\$299.83	2,329.2	\$909.75	5.8%
R	212.3	\$82.90	22.3	\$8.71	209.8	\$81.96	444.4	\$173.58	1.1%
U	539.8	\$210.83	213.0	\$83.21	218.5	\$85.34	971.3	\$379.39	2.4%
Servicios Generales	217.4	\$84.90	68.3	\$26.69	214.8	\$83.89	500.5	\$195.48	1.3%
I	0.0	\$0.00	153.4	\$59.90	111.6	\$43.59	265.0	\$103.49	0.7%
L	0.0	\$0.00	91.9	\$35.88	93.0	\$36.32	184.9	\$72.20	0.5%
N	0.0	\$0.00	124.0	\$48.43	223.2	\$87.18	347.2	\$135.61	0.9%
S	1,103.9	\$431.16	91.5	\$35.72	166.0	\$64.84	1,361.3	\$531.72	3.4%
Q	0.0	\$0.00	120.1	\$46.91	156.1	\$60.96	276.2	\$107.87	0.7%
Pasillos	0.0	\$0.00	2,339.9	\$913.92	0.0	\$0.00	2,339.9	\$913.92	5.9%
Pérdidas	-	-	-	-	-	-	796.4	\$311.04	2.0%
Total	19,795.8	\$7,731.95	6,479.4	\$2,530.76	12,746.3	\$4,978.50	39,817.8	\$15,552.25	100%
PROMEDIO CONSUMO MENSUAL:							39,100	\$15,272	
ERROR DEL BALANCE:									-1.84%

Puede observarse que el Edificio B representa el mayor consumo de energía (13.9% del total de la factura eléctrica), debido a las unidades centrales de acondicionamiento de aire que se encuentran instaladas en este edificio. El consumo de estas unidades representa el 62% del consumo total de energía del Edificio B. Se estima que el costo por el consumo de energía en este edificio es aproximadamente de \$ 2,161/ mes.

El segundo mayor consumidor es el Edificio D, cuyo consumo representa el 9.2% del consumo total de la universidad. En este edificio, el 74% lo constituyen los equipos acondicionadores de aire, 8% el sistema de iluminación y el restante 18% lo constituyen los equipos de oficina. Se estima que el costo por el consumo de energía en este edificio es aproximadamente \$1,424/mes.

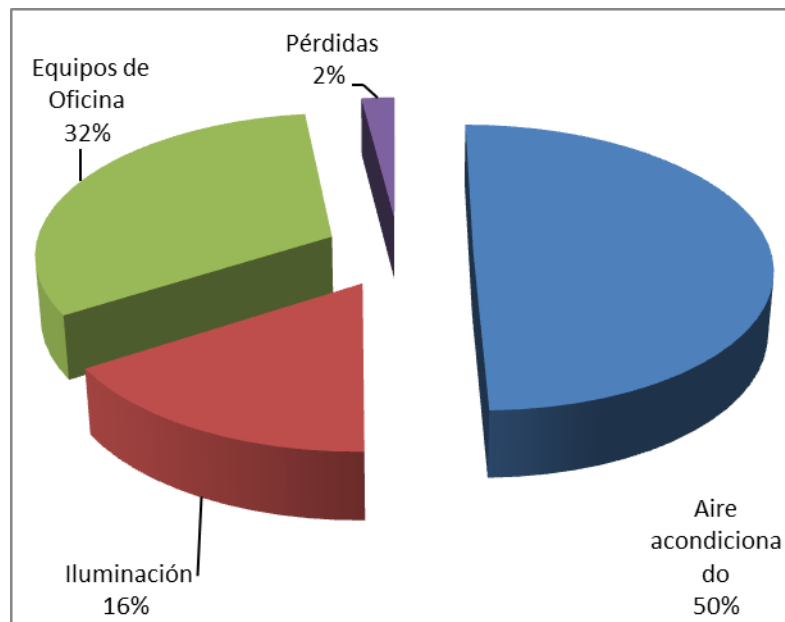
En tercer lugar (mayores consumidores) se ubica el Edificio K, cuyo consumo representa el 7.7% del consumo total de la universidad. En este edificio, el consumo de los equipos acondicionadores de aire representa el 45% del consumo total del edificio, el 18% lo constituye el sistema de iluminación y el restante 37% lo constituyen los equipo de oficinas y se promedia un costo mensual por energía de \$1,205/mes.

La Figura 29 es una representación gráfica del balance de energía que indica el porcentaje que representa el consumo de energía en cada uno de los edificios, en relación al consumo total de la Universidad de Ciencias Comerciales.



**Figura 29. Balance de energía por edificios.**

Agrupando el consumo de energía por sistemas energéticos, se obtiene que el 50% corresponde al consumo de los equipos acondicionadores de aire, el 32% lo constituyen los equipos de oficina, el 16% corresponde al consumo de todas las luminarias que conforman el sistema de iluminación a como se presenta en la Figura 30. Por último se estima un 2% en pérdidas técnicas, es decir, pérdidas por calentamiento de conductores (Efecto Joule), pérdidas por fugas de corriente a tierra, etc.



**Figura 30. Balance de energía por sistemas energéticos.**

### **3.4 Propuesta de Sistema de indicadores.**

Una vez obtenido el balance de energía, se realizará la revisión de los turnos académicos y las jornadas laborales del personal administrativo, para evaluar sus efectos en la variación del consumo de energía y determinar los indicadores energéticos generales, por cada edificio o por dependencia dependiendo del grado de complejidad que se desee darle al componente de monitoreo y registro. Por razones obvias, si el monitoreo y registro de variables eléctricas es más complejo,

tanto más complejo será el SGE<sub>n</sub> y más compleja será también su operación y el análisis de los datos registrados.

La UCC por ser una institución educativa, no posee una producción cuantificable como en el caso de las industrias. Es por eso que el consumo energético de la UCC deberá ser relacionado con el comportamiento de la ocupación de los espacios de la misma institución; sin embargo también hay distintas maneras de ocupación de los espacios y pueden ser divididas en:

- Ocupación que le da el personal administrativo.
- Ocupación de estudiantes y personal docente.

La ocupación del personal administrativo se da en días y horarios definidos y son por lo general regulares y de ocupación constante, lo que permite estudiar la ocupación de las dependencias con una cantidad relativamente pequeña de datos como la cantidad de personas en cada oficina según la programación; y los días laborales y los horarios para los distintos puestos del personal.

Por otro lado, la ocupación de los espacios por estudiantes y docentes se da en períodos cortos (duración de una sesión de clases), definidos con movimientos de parte de los ocupantes entre aulas y edificios, distintos tipos de estructura para los años lectivos (cuatrimestre o trimestre) y una cantidad considerable de actividades extra curriculares que a como es de esperarse tiene sus efectos en el consumo energético general de toda la universidad.

Es a causa de estos dos distintos tipos de ocupación de espacios dentro de la universidad que se vuelve necesario realizar la estimación de los índices para cada una de estas modalidades de ocupación y de esta manera poder medir y monitorear el comportamiento del consumo energético con los inevitables cambios que puedan suscitarse en el futuro.

### 3.4.1 Índices energéticos según ocupación de personal administrativo

La valoración de los índices por cada edificio se realizó de manera individual para el consumo y la cantidad de personal que labora en ellos. Para el índice general es necesario incluir el consumo energético de las cargas en edificios donde no hay personal colaborador, las cargas de iluminación de pasillos, la iluminación exterior y un estimado de pérdidas (por efecto joule). A partir de datos como el consumo de cada uno de los sistemas de los edificios, obtenido del balance energético (ver Tabla 11) y la cantidad de funcionarios que laboran en cada edificio, es posible estimar los índices energéticos de los edificios en los que hay presencia de personal administrativo, así como el índice del costo que representa el consumo de energía por cada uno de los funcionarios.

En la tabla siguiente se muestra el detalle de consumo de cada uno de los sistemas energéticos y la cantidad de personal administrativo para cada uno de los edificios de la Universidad de Ciencias Comerciales. La relación entre la estimación de energía consumida en cada edificio y la cantidad de personal dará como resultado el índice energético de la siguiente tabla.

**Tabla 12. Determinación de índices energéticos por personal administrativo.**

Edificio	Energía (kWh/mes)				Personal administrativo (persona)	Indice Energetico (kWh/persona/mes)
	Aire Acondicionado	Iluminación	Equipos de Oficina	Total		
A	1,707.33	179.49	319.96	2,206.78	11	200.62
B	3,420.10	788.11	819.28	5,027.49	26	193.37
C	1,302.07	249.45	363.64	1,915.16	12	159.60
D	1,028.71	206.32	374.52	1,609.55	17	94.68
F	510.47	65.96	56.01	632.44	5	126.49
G	1,094.56	239.25	139.98	1,473.79	4	368.45
H	706.52	52.77	127.46	886.75	6	147.79
J	821.19	40.44	197.06	1,058.69	8	132.34
K	915.52	287.13	557.76	1,760.41	12	146.70
O	460.53	112.77	207.60	780.90	8	97.61
P	617.75	140.32	303.92	1,061.99	9	118.00
R	164.61	20.99	143.10	328.70	3	109.57
Servicios Generales	341.34	70.16	105.16	516.66	4	129.17
<b>Total</b>	<b>13,090.70</b>	<b>2,453.16</b>	<b>3,715.45</b>	<b>19,259.31</b>	<b>125</b>	<b>154.07</b>



Los valores de los indicadores que se muestran en la tabla anterior presentan una variación bastante alta, esto puede explicarse por muchas razones, desde las costumbres de consumo del personal, disponibilidad de electrodomésticos, tiempo real de ocupación del personal asignado a las dependencias, entradas y salidas constantes de la oficina. En definitiva es relevante primeramente comparar los indicadores que presenta cada edificio en el tiempo y posteriormente proceder a las comparaciones entre edificios o entre oficinas que tengan características de ocupación similares.

Se vuelve necesario mencionar que los consumos de energía por edificios se han realizado en base a los hábitos de ocupación observados en los trabajos de campo y en base a todos los datos suministrados y/o recolectados durante la realización de la auditoría energética. Expuesto esto se puede inferir que el indicador energético obtenido mediante esta metodología es más parecido a una condición instantánea para un tiempo específico y que habiéndose implementado un SGE con monitoreo del consumo de los equipos y/o edificios permitirá actualizar en tiempo real los datos de entrada utilizados en este indicador y por tanto mayor exactitud.

En evaluaciones de indicadores similares a la realizada anteriormente se han encontrado resultados como el presentado por Maradiaga Segovia (2013), cuyos indicadores en una empresa chilena de telecomunicaciones varían entre 120 y 160 KWh/trabajador.

### **3.4.2 Índice energético según ocupación estudiantil y docente**

Si se deseara estimar el índice de consumo energético por estudiante, se presenta el inconveniente en el cálculo que la cantidad de estudiantes por aula de clase no es constante, debido a que en un mismo período lectivo (cuatrimestre, trimestre, sabatino o dominical) o turno, hay estudiantes que reciben clases en más de una aula, incluso en diferentes edificios.

Se recibió de parte del personal de servicios generales, información referente al horario, aulas de clase, edificios y la cantidad de alumnos en cada clase, para las distintas modalidades de estudios que ofrece la UCC. Un ejemplo de la estructura recibida de los datos se muestra en la Tabla 36 en la sección de anexos.

Habiéndose procesado la información, se obtuvieron los datos de ocupación de los edificios que están formados por aulas de clases. Ya que no todos los períodos de clase son de la misma duración, se estableció la ocupación de los edificios en personas-hora, de esta manera se tendrá una estimación equitativa de los índices de rendimiento energético en los edificios, respecto a la utilización de solamente la cantidad de estudiantes que estuvieron en ese edificio recibiendo clases.

**Tabla 13. Determinación de índices energéticos por estudiantes y docentes**

Edificio	Energía (KWh/mes)				Ocupacion Persona*h	Indice Energetico KWh/persona*h*mes
	Aire Acondicionado	Iluminación	Equipos de Oficina	Total		
A	273.73	9.27	-	283.01	347	0.82
D	1,995.65	110.33	42	2147.98	685	3.14
E	1,032.66	100.74	882	2015.40	1850	1.09
F	974.71	152.71	865.56	1992.97	1771	1.13
G	340.31	22.79	548.05	911.15	231	3.94
H	-	71.76	98.6	170.36	4927	0.03
I	-	157.47	69.6	227.07	4948	0.05
K	327.14	269.04	293.49	889.67	13943	0.06
L	-	94.32	58.00	152.32	4482	0.03
M	-	20.79	162.24	183.03	312	0.59
N	-	127.32	139.2	266.52	20897	0.01
O	-	68.86	58	126.86	6554	0.02
P	547.46	153.96	172.36	873.78	7948	0.11
Q	-	123.33	105.45	228.78	654	0.35
Total	5,491.66	1,482.69	3,494.55	10468.89	69,548	0.15

### **3.5 Sistema de monitoreo y registro.**

#### **3.5.1 Según la norma ISO 50001<sup>21</sup>:**

La Universidad debe asegurar que las características clave de sus operaciones que determinan el desempeño energético se sigan, se midan y se analicen a intervalos planificados. Las características clave deben incluir como mínimo:

- a) los usos significativos de la energía y otros elementos resultantes de la revisión energética;
- b) las variables pertinentes relacionadas con los usos significativos de la energía;
- c) los IDENs;
- d) la eficacia de los planes de acción para alcanzar los objetivos y las metas;
- e) la evaluación del consumo energético real contra el esperado.

Los resultados del seguimiento y medición de las características principales deben registrarse. Debe definirse e implementarse un plan de medición energética apropiado al tamaño y complejidad de la organización y a su equipamiento de seguimiento y medición.

NOTA: La medición puede abarcar desde sólo los medidores de la compañía eléctrica para pequeñas organizaciones hasta sistemas completos de seguimiento y medición conectados a una aplicación de software capaz de consolidar datos y entregar análisis automáticos. Depende de cada organización el determinar los medios y métodos de medición.

La organización debe definir y revisar periódicamente sus necesidades de medición. La organización debe asegurar que el equipo usado en el seguimiento y medición de las características clave proporcione información exacta y repetible. Deben mantenerse los registros de las calibraciones y de las otras formas de establecer la

---

<sup>21</sup> ISO 50001:2011, Sistemas de gestión de la energía.

exactitud y repetitividad. La organización debe investigar y responder a desviaciones significativas del desempeño energético y los resultados de todas las actividades deben mantenerse.

### **3.5.2 Seis razones para medir<sup>22</sup>.**

#### **1- Asignar el consumo a cada departamento.**

Esta es la razón fundamental para la medición. Cada mes la energía consumida puede ser proporcionada a los departamentos y estos datos pueden ser utilizados para comparar los costos versus el presupuesto del departamento.

#### **2- Responsabilidad por la energía consumida**

El estudio de las tendencias del consumo de energía por unidad de producción o servicio realizado es la base para el análisis inicial y las acciones correctivas resultantes.

#### **3- Eficiencia de los equipos y sistemas.**

Mediante la medición se puede estandarizar algunos valores de consumo como los siguientes:

- a) Compresores centrífugos a 125 PSI:  
3.2 a 4.0 KWh/1000 pie cúbicos
- b) Chillers centrífugos que producen agua a 45°F.  
0.6 a 1.0 KWh/ton de refrigeración.
- c) Refrigeración entregada al espacio acondicionado:  
1 a 2 KWh/ton de refrigeración

#### **4- Provee información para auditorias de proyectos energéticos.**

---

<sup>22</sup> IEEE Standard 739: *Recommended practice for energy management in commercial and industrial facilities. Bronze Book.* IEEE editorial team.

Con el aumento del interés en la realización de auditorías energéticas para la reducción de costos energéticos, pero sin una disseminación amplia de las estructuras de financiamientos disponibles para la realización de estas, los proyectos de gestión energética han estado siendo cada vez más solicitados en los últimos años.

- 5- Trabajos de mantenimiento: identificación de problemas de funcionamiento y retroalimentación para la gestión.

La recolección de datos de consumo energético para apoyar el mantenimiento es vista como una herramienta viable, ayudada enormemente a la identificación de equipo con problemas de funcionamiento. Como ventaja colateral los problemas que puedan estar asociados con el personal que opera el equipo también podrá ser identificado, permitiendo al gestor, tomar las acciones correctivas necesarias.

- 6- Provee de datos para asegurar que los ahorros se sostienen y no se han desvanecido y además identifica los ahorros potenciales adicionales.

Siendo el mejoramiento continuo el objetivo a largo plazo de la gestión, la medición y el trazo de tendencias provee datos en los cuales basar las decisiones de designación de recursos.

### **3.5.3 Recomendaciones:**

Debe ser tomado en cuenta que la sola medición no sirve para ahorrar dinero. Para comenzar puede ser costosa su instalación y mantenimiento, sin embargo, a través del adecuado monitoreo, registro y análisis, la utilización de medidores puede llevar a acciones correctivas que producirán los resultados deseados de reducir los indicadores de desempeño energético que se plantee la universidad.

El estándar IEEE Std 739-1995 define, que una reducción del consumo entre 1% y 2% puede ser obtenida posteriormente a que los medidores hayan sido instalados, siendo esto el efecto de solamente informar a los usuarios de la energía que están

siendo monitoreados. Puede alcanzarse hasta un 5% de reducción total del consumo cuando los usuarios se vuelven proactivos en el mejor manejo del consumo de su energía. Por último, se puede conseguir una reducción total de hasta un 10% cuando la medición está enlazada directamente con el proceso a través de un controlador lógico programable (PLC) o un sistema de control distribuido (DCS) en un arreglo de control de proceso automatizado de lazo cerrado.

Una buena regla para la instalación de un medidor permanente de energía está basada en el costo de la electricidad, el tamaño y eficiencia de la carga, las horas de operación y el costo del medidor. Por ejemplo, con un costo de \$0.30/KWh y 2,920 h de operación por año con una eficiencia de 89%, un motor de 75 HP tendrá un costo de operación de \$ 55,047.74 en electricidad por año.

Como se mencionó anteriormente, se podrá esperar una reducción en el consumo de un 1% por el hecho de que la carga está siendo monitoreada. En otras palabras, a alguien realmente le interesará cuánta energía está siendo usada. Con una reducción del 1% por año, se lograría ahorros de \$ 550, aproximadamente. Asumiendo que el costo de instalación del medidor es de \$1,000.00, el período simple de retorno de la inversión es menor a 22 meses, plazo que es aceptable tomando en cuenta que en la industria se manejan como aceptables los retornos simples de dos años o menos.

El monitoreo y reporte del consumo energético permite el control directo al mismo tiempo que la minimización de los gastos. También provee datos históricos de consumo energético para apoyar en la proyección de cargas futuras y desarrollo de previsiones para próximos años. Estos datos son esenciales para los pronósticos financieros y estimación de presupuestos de operación.

Si el consumo de energía no es medido, es casi imposible saber dónde dirigir los esfuerzos de conservación de la energía. Un sistema de medición provee este vital componente para alcanzar un programa de gestión energética.

La instalación de un sistema de monitoreo de las variables eléctricas en la institución sólo será efectivo, una vez realizado el mantenimiento requerido y las modificaciones que se considerasen necesarias para la puesta en marcha del mismo, según el gestor del sistema.

Los equipos de medición podrán estar instalados en el interior de los centros de carga, o en el exterior con el envolvente correcto según las condiciones de ambiente de donde se realice la instalación.

Para el monitoreo de datos se utilizarán equipos de medición que permitan obtener fundamentalmente las siguientes variables:

- Corrientes de línea (I).
- Voltajes de líneas y de fases (V).
- Potencia activa y reactiva (P, Q).
- Frecuencia (f).
- Factor de potencia ( $\cos \varphi$ )

La medición de las variables para evaluar la calidad de la energía será una característica que se deberá agregar al medidor de variables eléctricas del panel principal y se agregará a los sub-medidores según las consideraciones del gestor del sistema, es decir, posterior a la realización de las mediciones y estudios básicos de calidad de energía en las instalaciones de la universidad se determinará la necesidad de rastrear o seccionar problemas de calidad de energía.

Un equipo de medición que puede ser utilizable en las aplicaciones de sub-medidores, con muchas prestaciones técnicas y de fácil obtención en el mercado nacional, es el equipo de la serie PM200 o de la serie PM700<sup>23</sup>. Sin embargo puede emplearse cualquier medidor con capacidades similares.

---

<sup>23</sup> Ver ficha técnica de estos equipos en Anexos

### 3.5.4 Características del sistema de monitoreo.

El FEMP (Programa de Gestión Energética Federal, 2008), que es parte del departamento de energía de Estados Unidos, por sus siglas en inglés, definen cuatro estructuras básicas de medición:

1. Aislamiento del *retrofit*<sup>24</sup> con medición de parámetros claves.
2. Aislamiento del *retrofit* con medición de todos los parámetros.
3. Medición de todo el edificio.
4. Simulación calibrada.

Cada una de las estructuras definidas en el programa FEMP tiene sus ventajas y desventajas en base a factores específicos, además de las necesidades y expectativas del sitio de instalación.

Para el caso de la Universidad de Ciencias Comerciales se deberá priorizar la instalación de la medición en las acometidas principales, es decir, las de NIS 2000191 y 2475565. A partir de la instalación de estos puntos de medición, la necesidad de expansión e incremento en la complejidad del sistema de monitoreo se realizará en base a las consideraciones del gestor del SGE.

En la actualidad la instalación de un punto de medición tendría un costo de USD 700, usando el medidor PM210 con sus transformadores de corriente, interruptores termomagnéticos de protección, bornera cortocircuitable, demás material indirecto y costo de instalación,

El consumo de energía eléctrica en el NIS 2000191 es en promedio unos 30,820 KWh/mes (ver Tabla 2), lo que equivale a unos USD 138,000 anuales. Si proyectamos un 1% en la reducción del consumo de electricidad sólo por los

---

<sup>24</sup> Vocablo del inglés que significa el acto de la adición de un componente o accesorio a algo que no lo tenía al momento de construirse.



cambios de comportamiento de los ocupantes al saber que su consumo está siendo monitoreado, se espera ahorrar unos USD 1,380 anuales. Esto significa que la instalación de un equipo de medición en esta ubicación tendrá un PSR<sup>25</sup> de 0.51 años.

Se podrá inclusive instalar dos puntos de medición en este suministro para brindar mejor trazabilidad de la energía, detección temprana de fallas y estimación de ahorros reales (posterior a *retrofits*), esto con un PSR de un año.

El segundo punto de medición en este suministro puede ser el alimentador de los equipos de acondicionamiento de aire que están instalados en el edificio B, debido a la gran representatividad del consumo respecto al consumo total registrado en el suministro. De los datos presentados en la Tabla 11 se sabe que el consumo del conjunto de estos equipos es el 17.28% del consumo total en el suministro.

Por otro lado, la siguiente acometida de mayor relevancia de la UCC (NIS 2475565) que mensualmente suministra 6,295 KWh/año (ver Tabla 4), que es equivalente a USD 30,700 anuales; al igual que en el caso anterior, si se proyecta un 1% de ahorro energético solo por el cambio del comportamiento de los consumidores, da como resultado un PSR de 2.28 años, lo cual no deja de ser aceptable cuando se está consciente de los efectos que tiene la instalación de un equipo de medición y monitoreo de energía, que podrán incidir de manera positiva en la reducción de los costos operacionales de la UCC.

En base a lo discutido con anterioridad se recomienda la instalación de al menos 3 puntos de medición, dos en las ubicaciones de los alimentadores principales (en los NIS 2000191 y 2475565) y el tercero en el alimentador de los equipos de aire acondicionado del edificio B, por la relevancia de estos equipos en el consumo total. Las decisiones de posterior ampliación o incremento en la complejidad del sistema

---

<sup>25</sup> PSR: Periodo Simple de Retorno.

de monitoreo de datos recolectados serán tomadas en base a los efectos que se tengan de la instalación de estos puntos de medición.

El software de gestión que se usará para el registro y análisis de los datos obtenidos en los puntos de medición también es un elemento fundamental en el sistema de monitoreo que se utilizará en el SGE<sub>n</sub> de la UCC. Es por esto que se describirán a continuación las características que se deben de tomar en cuenta al seleccionar un software especializado para esta tarea y se propondrán un par de opciones para posterior evaluación de las autoridades correspondientes de la UCC.

En el mercado existen en la actualidad una variedad de software para la gestión energética, tanto para grandes consumidores (instituciones públicas y grandes empresas) como para consumidores pequeños (particulares y PYMES). El software seleccionado para ser usado en la UCC deberá ser diseñado para emplearse en grandes consumidores y tener de preferencia todas estas características.

- Multiusuario: prestaciones adaptadas a cada nivel de servicio.
- Panel de control, cuadro de mandos y menús configurables para cada cliente.
- Capacidad avanzada de representación gráfica.
- Medición de múltiples fuentes de suministro o consumo de energía: electricidad, agua, combustibles, parámetros ambientales, energía térmica (frío y calor), residuos u otras variables.
- Múltiples instalaciones en una sola plataforma.
- Gestión de contrataciones, facturas y tarifas.
- Múltiples sensores, contadores e instrumentos de medida: analizadores de redes, contadores de pulsos, sensores de temperatura y humedad, contadores de térmicos, etc.
- Integración de protocolos estándar: Modbus, Mbus, KNX, Zigbee, Bacnet, Lonworks, IEC-870.5-102, etcétera.
- Multi-fabricante: Integración de equipos de terceros.
- Alarmas programables.
- Actuación remota mediante programación.

- Inteligencia Artificial y ayuda a la toma de decisiones.
- Reportes e informes periódicos predefinidos y personalizados.
- Integración con sistemas terceros: SCADA y BMS.
- Implementación del protocolo de medida y verificación de ahorros IPMVP de EVO.
- Implementación y obtención de las certificaciones ISO50001, LEED, BREEAM.

Por lo general, para asegurar sistemas más abiertos y multi-fabricante, es aconsejable seleccionar softwares de gestión que no sean de los fabricantes de hardwares de medición, porque usualmente los fabricantes son especialistas en la producción de equipos de medición de alguna magnitud energética en concreto (salvo algunas transnacionales) y además tienden a facilitar la integración solamente sus equipos y a dificultar la aplicación de equipos de terceros.

En la actualidad dos de los softwares de gestión energética que han ganado renombre, son *Dexcell Energy Manager* de Dexma y *Seinon* de Global Energos.

*Dexcell Energy Manager* es uno de los software que más reconocimiento y éxito está teniendo en la actualidad, es un software muy abierto en el que Dexma ha trabajado muy fuerte la potencialización del canal de *partners* con una academia en línea lo cual hace que este software se mantenga mejor actualizado para ser multi-fabricante y multi-protocolo.

Por otro lado *Seinon* es una muy buena alternativa al software de Dexma con la misma ventaja de un muy buen canal de *partners*, un programa de formación bastante trabajado *SEINON Certificate* y otro punto fuerte como lo es el soporte técnico y asistencia. Desafortunadamente este es un software que pertenece a una empresa que también fabrica los hardwares de medición por lo que potencian menos la aplicación de equipos de terceros.

Existe una oferta de softwares de gestión energética que se amplía con el tiempo y en general mejoran sus características y desempeño. Es por esto que en este caso sólo se han propuesto softwares que pueden ser utilizables según las características mínimas que se mencionaron con anterioridad para evitar contratiempos al planificar ampliaciones según necesidades futuras de crecimiento del sistema de monitorización.

### **3.6 Efectos esperados por la instalación del SGEN.**

La implementación de un sistema de gestión energética tendrá obvias incidencias financieras en la universidad. Con el objetivo de contrastar desde el punto de vista financiero el escenario al implementar un SGEN con el de no implementarlo, se realizará un análisis del costo de ciclo de vida a través de una serie de supuestos sobre los costes en ambos escenarios.

Este análisis parte de la suposición de que han sido ejecutadas o están ejecutándose las inversiones en las oportunidades de ahorro energético que han sido identificadas y analizadas técnico-económicamente en la última auditoría energética realizada en la UCC.

Se han definido 6 categorías de costos para estimar el costo total del ciclo de vida de la instalación de un SGEN y el costo en este mismo período que tendría que asumir la universidad en caso de no instalarse el sistema. Las categorías definidas son: Investigación y desarrollo; construcción; operación y mantenimiento; ahorros energéticos; auditorías energéticas; y retirada y eliminación.

En la Tabla 14 se muestra el desglose de los costos para cada una de las categorías definidas con anterioridad. Las cantidades que se presentan son los valores presentes netos que se obtienen a partir de las estimaciones de flujos financieros que tendrían cada uno de los escenarios analizados.

**Tabla 14. Estructura de desglose de costo**

Categoría de coste	Con SGE		Sin SGE	
	Coste USD	Porcentajes	Coste USD	Porcentajes
<b>1. Investigación y desarrollo</b>				
Gestión del sistema	2,857.14	9.66%	0.00	0.00%
Diseño e ingeniería	457.14	1.55%	0.00	0.00%
Asesoría	929.71	3.14%	0.00	0.00%
Subtotal	4,243.99	14.35%	0.00	0.00%
<b>2. Construcción</b>				
Gestión del sistema	2,857.14	9.66%	0.00	0.00%
Coste de puntos de medición	1,333.33	4.51%	0.00	0.00%
Coste de Software de gestión	571.43	1.93%	0.00	0.00%
Subtotal	4,761.90	16.10%	0.00	0.00%
<b>3. operación y mantenimiento</b>				
Gestión del sistema	20,262.57	68.51%	0.00	0.00%
Capacitación de personal	865.90	2.93%	0.00	0.00%
Mantenimiento	172.97	0.58%	0.00	0.00%
Subtotal	21,301.44	72.02%	0.00	0.00%
<b>4. Ahorros energéticos</b>				
Mantener ahorros (8%/año)	0.00	0.00%	28,348.86	76.77%
Nuevas oportunidades (2%/año)	0.00	0.00%	6,030.27	16.33%
Subtotal	0.00	0.00%	34,379.13	93.10%
<b>5. Auditorías energéticas</b>				
Auditoría Energéticas	0.00	0.00%	2,350.58	6.37%
Costes administrativos	0.00	0.00%	195.88	0.53%
Subtotal	0.00	0.00%	2546.46	6.90%
<b>6. Retirada y eliminación</b>				
Valor residual	(C\$ 731.29)	-2.47%	0	0.00%
Subtotal	(C\$ 731.29)	-2.47%	0	0.00%
<b>Gran Total</b>	<b>29,576.05</b>	<b>100%</b>	<b>36,925.59</b>	<b>100%</b>

Los detalles de los flujos financieros, como el monto y el año en que son realizados son adjuntados como anexo en las Tabla 37 y la Tabla 38.

Serán descritos a continuación las categorías que participan en la evaluación de costo del ciclo de vida y cada uno de los costes individuales que la conforman.

- ***Etapas de investigación y desarrollo:***

Se considera el salario del gestor del SGEN, costos relacionados al diseño de ingeniería del sistema y un costo por asesoría de empresas de consultoría con experiencia en el montaje de sistemas de gestión energética.

- ***Construcción:***

Se consideran el costo salarial del gestor y la inversión necesaria para instalar dos puntos de medición y la adquisición del software de gestión.

- ***Operación y mantenimiento:***

Incluye el costo salarial del gestor de SGEN, la inversión en las capacitaciones del personal administrativo, docente y estudiantil en la universidad y la inversiones que se pudieran requerir para el manteniendo de los equipos del SGEN.

- ***Ahorros energéticos:***

En esta categoría se incluye el costo que representaría la pérdida progresiva de los ahorros energéticos y económicos obtenidos mediante las inversiones ejecutadas en las oportunidades de conservación de la energía identificadas. Se incluye de igual manera una proyección de aumento del ahorro energético de un 2% anual, esto por el cambio esperado en la cultura de consumo del personal y a causa de la detección de sumideros energéticos importantes que no están siendo utilizados de manera óptima.

- ***Retirada y eliminación:***

Esta categoría contiene el valor residual que pueden tener las inversiones realizadas en los escenarios estudiados, para esta categoría se estima una vida de explotación de 15 años de los equipos y una depreciación proporcional a esta.

La diferencia del costo de ciclo de vida de ambos escenarios es de \$ 7,349.54, por lo cual según las estimaciones realizadas en este análisis queda demostrado que la



decisión de implementar un SGE<sub>n</sub> tiene un menor costo que realizar las inversiones identificadas en la última auditoría energética realizada en la UCC sin ningún tipo de monitoreo y verificación del comportamiento energético de la universidad.

Es importante destacar que hay otros beneficios asociados a la implementación de un SGE<sub>n</sub> y que no fueron tomados en cuenta desde el punto de vista financieros, por lo que incierta que sus afectaciones pueden ser, financieramente hablando, por ejemplo, la mejora de la imagen de la universidad como una organización interesada por el medio ambiente o en otro caso la reducción de la carga en los circuitos eléctricos que ya están instalados en la universidad (que afectan la prontitud en la realización de inversiones para expandirlo).

## CONCLUSIONES

- Se realizó la valoración de las condiciones técnicas y administrativas que tendrán significancia en la implementación de un SGE<sub>n</sub>. Se corroboró la intención de la directiva de la UCC de incidir en su consumo energético, sin embargo también se reveló aspectos en los que se deben de enfocar esfuerzos previo a los avances de implementación del sistema de gestión.
- A través de la herramienta de la revisión bibliográfica se pudo hacer notar la relevancia y la amplia aceptación internacional de la norma ISO 50001 (Sistemas de gestión de la energía), misma norma que se utilizó para determinar las acciones que se deben realizar previas a la implementación de un sistema de gestión de la energía.
- Se analizaron de manera satisfactoria los datos que pudieron ser recolectados y/o entregados por la universidad para el presente estudio, dando como resultado el balance energético, una propuesta de indicadores y sus estimaciones. De igual manera se estudió los requerimientos de un sistema de monitoreo y registro, las razones por las cuales hacerlo y se proponen las características mínimas del hardware y software que se emplearán en este sistema de monitoreo.



## RECOMENDACIONES

1. Los procesos posteriores al plan de acción de gestión energética se deberán realizar por etapas consecutivas y la dirección necesitará asignar a una persona como gestor o responsable del SGE<sub>n</sub>, mismo que deberá disponer mediante aprobación previa de rectoría, de las herramientas y recursos para implementar las etapas y mejorar el desempeño sistema en general.
2. Diseñar e implementar un plan permanente de capacitación sobre ahorro y eficiencia energética, dirigido a estudiantes, docentes y colaboradores, esto con el objetivo de concientizar sobre el impacto ambiental que causan las buenas prácticas en el consumo de energía eléctrica.
3. Establecer un plan de mantenimiento preventivo de los equipos de climatización, que detalle las condiciones nominales y reales de cada equipo.
4. En base a la política energética que se defina en la universidad, se recomienda la realización de un estudio en diseño en iluminación y establecer los tipos de tecnología eficiente que sea necesaria utilizar en cada área y departamento de la institución.
5. Se ha analizado con anterioridad la curva de demanda que presenta la universidad en su funcionamiento normal y sabiendo que la entrega de potencia en el tiempo que pueda suministrar un sistema de generación fotovoltaica, se recomiendan la realización de estudios posteriores para la evaluación de la rentabilidad y de la instalación de un arreglo de generación fotovoltaico dentro de la universidad.
6. Una vez que la conciencia de consumo energético se encuentre asentada en la universidad, tanto en el personal de colaboradores como en el personal estudiantil y docente, se recomienda realizar la invitación abierta para que se



realicen sugerencias para reducir el consumo o mejorar la eficiencia energética de la UCC.

7. Utilizar el proceso de implementación del SGE<sub>n</sub>, como campaña publicitaria con el objetivo de posibilitar la captación de convenios con organizaciones nacionales o internacionales, poniendo a disposición las instalaciones, la estructura de SGE<sub>n</sub> y las experiencias adquiridas en el proceso de implementación.

## BIBLIOGRAFÍA

- Blandón, J. (2013). *Auditoría Energética UCC Managua*. Managua, Nicaragua.
- Chanto, L. F. (2010). *Manual de la gestión energética, Los programas de uso eficiente de la energía para la industria y la auditoria energética*. San José, Costa Rica.
- Comité de proyecto ISO/PC 242, G. d. (2011). *Sistemas de gestión de la energía, Indicaciones para su uso. ISO 50001*.
- Dirección General de Electricidad y Recursos Renovables, Departamentos de Eficiencia Energética. (2009). *La eficiencia energética en Nicaragua*. Santiago de Chile: Ministerio de Energía y Minas.
- Fabrycky, W. J. (1997). *Análisis del coste del ciclo de vida de los sistemas*. Madrid: Isdefe.
- IEEE. (1995). *IEEE Standard 739: Recommended practice for energy management in commercial and industrial facilities. Bronze Book*. IEEE editorial team.
- INE. (Marzo de 2009). *Tabla de capacidades de consumo promedio de equipos eléctricos*. Managua, Nicaragua: Instituto Nicaragüense de Energía.
- Maradiaga, D. A. (2013). *Diseño en implementación de indicadores de desempeño energético para empresa de telecomunicaciones*. Santiago de Chile.
- Ministerio de Energía y Minas. (2007-2012). *Informe de evaluación del buen gobierno*. Managua, Nicaragua.
- Schneider Electric. (2002). *Manual Teórico-Práctico. Manual teórico-Práctico Instalaciones en baja tensión*. Barcelona, España.
- Schneider Electric. (2012). *ISO 50001: Recomendaciones para el cumplimiento*. Paris: Schneider Editorial Team.



Schneider Electric. (2013). *ISO 50001, Maximizando la eficiencia energética a través de estándares comprobados*. Energy University.

Schneider Electric. (2013). *Fundamentos de Eficiencia Energética*.

Schneider Electric. (2013). *Measurement & Verification with IPMVP*. Schneider Electric Editorial Team.

U.S. Department of energy. FEMP. (2008). *M&V Guidelines: Measurement and Verification for Federal Energy Projects*. Colorado, EEUU.: Webster and Bradford of Nexant.



# ANEXOS

## ANEXOS

### a. GLOSARIO

- **Alta gerencia**

Persona o grupo de personas que dirige y controla una organización al más alto nivel. La alta dirección controla la organización definida dentro del alcance y los límites del sistema de gestión de la energía.

- **Costo promedio de compra de la energía**

Se define costo promedio de compra de la energía a la relación entre el importe total de la factura y el consumo de energía activa en el mismo período. Esta relación representará cuánto le cuesta en realidad cada KWh de energía a la Universidad de Ciencias Comerciales.

Este indicador es importante ya que permite llevar el registro de la variación del costo total respecto al consumo de las unidades energéticas consumidas en KWh (unidades relacionadas directamente a la actividad o niveles de ocupación en la institución).

- **Desempeño energético**

Resultados medibles relacionados con la eficiencia energética, el uso de la energía y el consumo de la energía. En el contexto de los sistemas de gestión de la energía los resultados pueden medirse respecto a la política, objetivos y metas energéticas y a otros requisitos de desempeño energético. El desempeño energético es uno de los componentes del desempeño de un sistema de gestión de la energía.

- **Eficiencia energética**

Proporción u otra relación cuantitativa entre el resultado en términos de desempeño, de servicios, de bienes o de energía y la entrada de energía. Es necesario que, tanto la entrada como la salida, se especifiquen claramente en cantidad y calidad y sean medibles.

EJEMPLO: Eficiencia de conversión; energía requerida/energía utilizada; salida/entrada; valor teórico de la energía utilizada/energía real utilizada.

- **Equipo de gestión de la energía o Gestor del sistema**

Persona(s) responsable(s) de la implementación eficaz de las actividades del sistema de gestión de la energía y de la realización de las mejoras en el desempeño energético

El tamaño y naturaleza de la organización y los recursos disponibles determinarán el tamaño del equipo. El equipo puede ser una sola persona, por ejemplo, el representante de la dirección.

- **Factor de uso**

En sistemas energéticos de climatización y refrigeración se define el factor de uso como la relación entre el tiempo que permanece en funcionamiento el sistema y el tiempo total que permanece conectado a la red de alimentación. Por ejemplo, en un equipo acondicionador de aire con factor de uso 0.50, indica que por cada 1 hora que permanezca conectado a la red de alimentación, el compresor permanecerá en funcionamiento 30 minutos y el tiempo restante en Stand-by.

- **Indicador de desempeño energético (IDENs)**

Valor cuantitativo o medida del desempeño energético tal como lo defina la organización.

NOTA Los IDENs pueden expresarse como una simple medición, un cociente o un modelo más complejo.

- **ISO**

Por sus siglas en inglés *International Organization for Standardization* (Organización Internacional de Estandarización). Es una organización de membresía, independiente, no gubernamental y el más grande desarrollador voluntario de estándares a nivel internacional.

Está formada por 163 países miembros quienes conforman los organismos de estandarización a nivel global, con un secretariado central que se encuentra en Ginebra, Suiza.

- **NIS**

El NIS es el Número de Identificación de Suministro que utilizan las Empresas Distribuidoras de Electricidad (DISNORTE-DISSUR), el cual es un código único y se compone de siete dígitos. Este número identifica unívocamente cada suministro y se utiliza para reportar pagos de facturas, reclamos, mantenimiento, nuevos servicios, etc.

- **Sistema de gestión energética**

Conjunto de elementos interrelacionados mutuamente o que interactúan para establecer una política u objetivos energéticos y los procesos y procedimientos necesarios para alcanzar dichos objetivos.





**Norma Técnica Nicaragüense, NTN 10 001-13**  
**Sistemas de gestión energética**

En los últimos meses el gobierno a través del MIFIC ha realizado esfuerzos importantes para fortalecer el Sistema Nacional de Normalización, para lo cual se ha publicado gran cantidad de normas denominadas Normas Técnicas Nicaragüenses (NTN), donde se han trabajado y a la vez se siguen teniendo en agenda la normalización de temas como: alimentos, metrología, preservación y uso racional de los recursos energéticos, agricultura y protección fitosanitaria, forestal, artesanía, asistencia técnica, servicios, textiles, envase y distribución de productos.

El MIFIC ha publicado la norma NTN 10 001-13: Sistemas de gestión de la Energía. Requisitos con orientación para su uso (ISO 50001), documento que es una adaptación de la norma ISO 50001 a la realidad y variables de carácter nacional que pueden afectar el cumplimiento de la norma internacional de ISO tal cual es citada en este documento.

Es importante la mención de esta norma en este documento de investigación monográfica ya que es el documento mediante el cual se registrará todo lo referente a sistemas de gestión de la energía a nivel nacional, estableciendo los requerimientos para la implementación de los mismos y las características de formación profesional mínimas que deben de cumplir asesores y gestores de los SGEN.

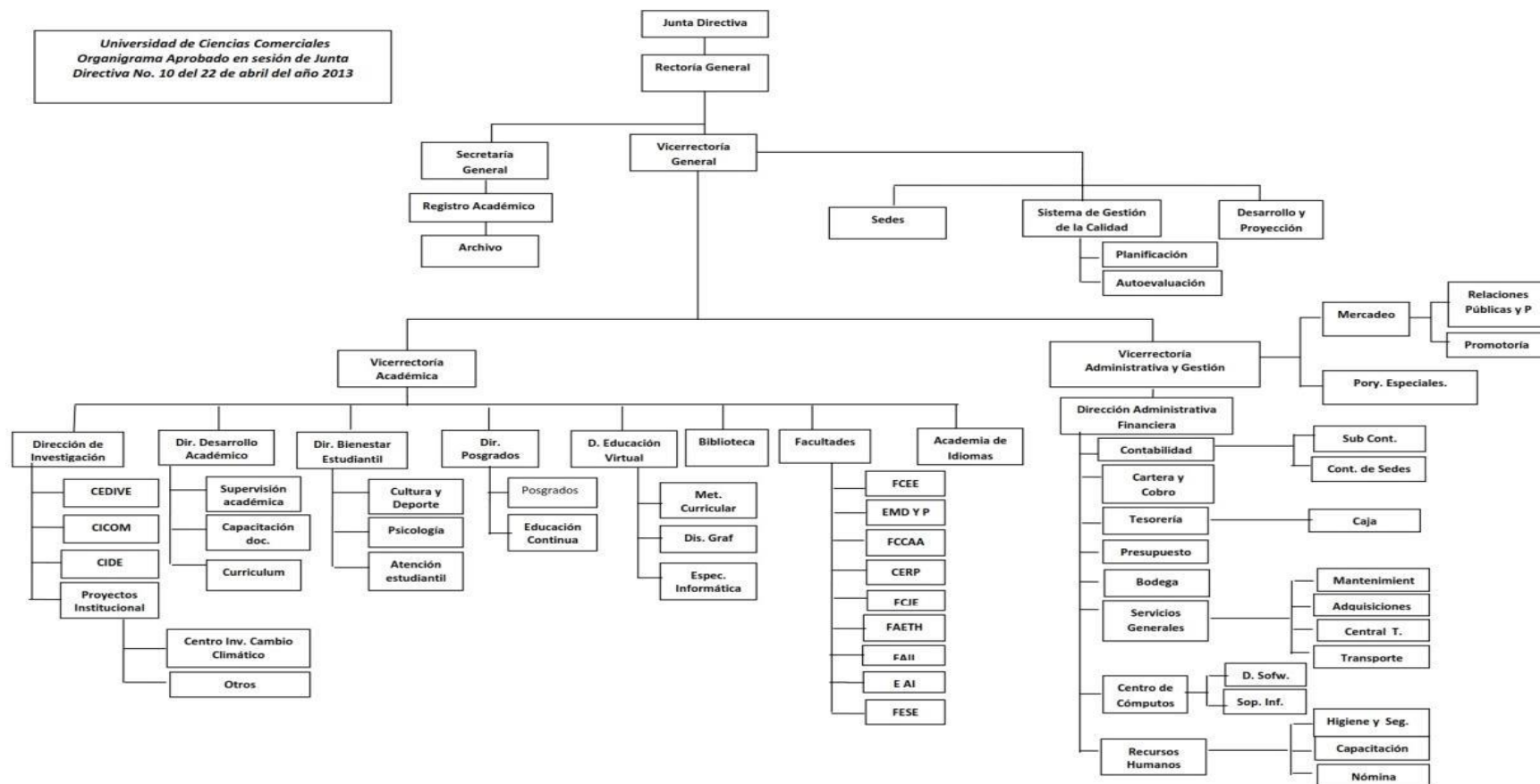
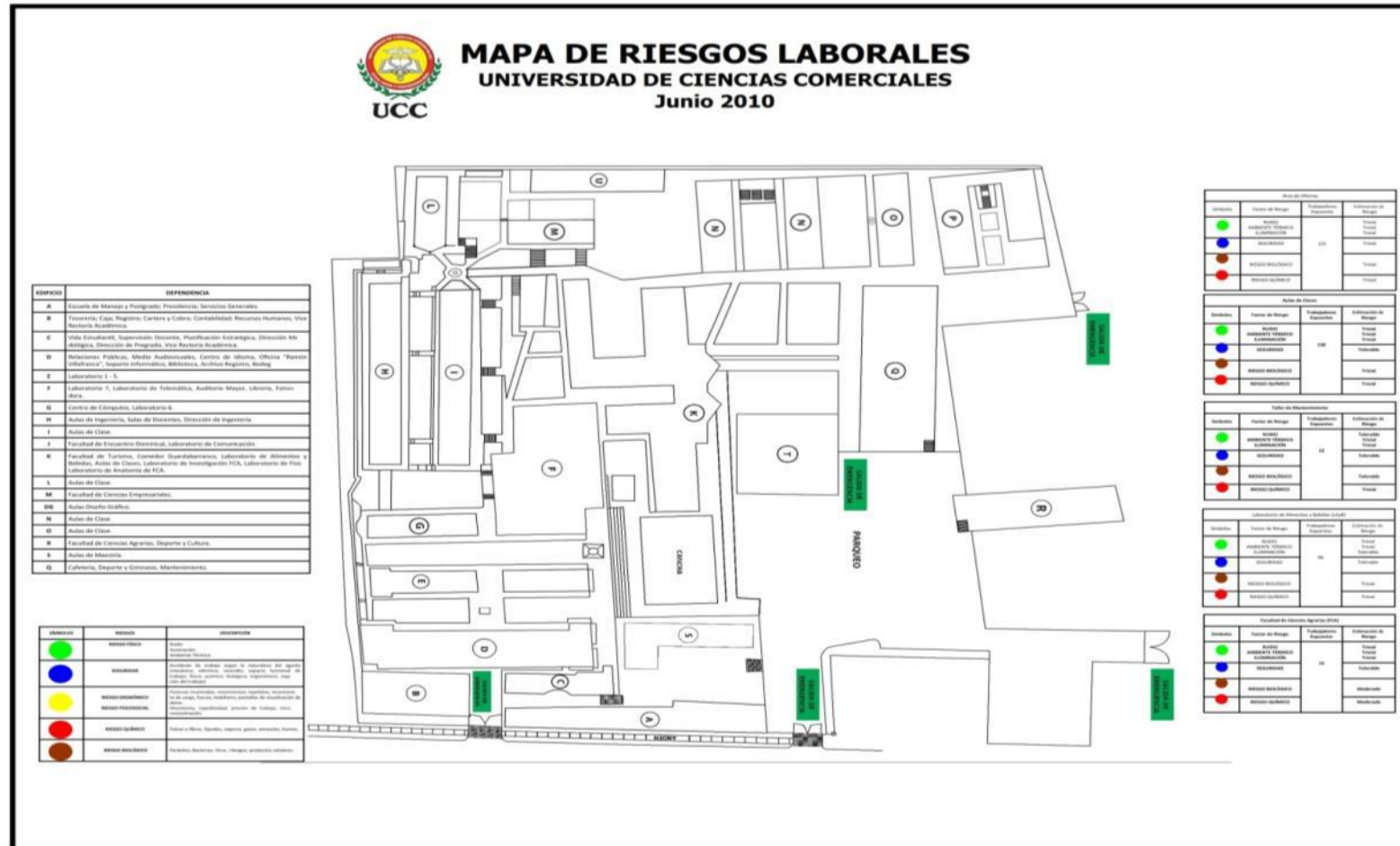


Figura 31. Estructura Organizacional de la Universidad de Ciencias Comerciales



**Figura 32. Mapa de riesgos laborales UCC.**

### **Política Energética de la Universidad de Ciencias Comerciales:**

La Universidad de Ciencias Comerciales, una institución dedicada a la formación de profesionales con liderazgo a nivel nacional, asume el compromiso para alcanzar un mejoramiento en su desempeño energético, lo cual se materializa a través de esta Política que establece los siguientes principios:

1. Cumplir con los requerimientos legales y otros, suscritos por la organización, relacionados con el uso y consumo de energía y eficiencia energética.
2. Establecer, implementar y mantener objetivos de energía desafiantes y compatibles con el resto de los objetivos de la organización, asegurando la disponibilidad de información y de los recursos necesarios para alcanzarlos, integrando el desempeño energético en las decisiones estratégicas del negocio.
3. Alcanzar el mejoramiento continuo en el desempeño energético en todas las actividades de la organización, a través de la definición de estándares exigentes de uso y consumo de energía, compra de productos, equipos y servicios energéticamente eficientes, compatibles con las directrices establecidas por la organización.
4. Promover la reducción de gases de efecto invernadero, privilegiando la producción, compra y uso de la energía proveniente de fuentes con menor emisión de estos gases y en términos comercialmente aceptables.
5. Asegurar que todas las personas que trabajan en la organización o para ella, relacionadas a los usos significativos de energía, cuentan con las competencias adecuadas para desarrollar una conducta responsable en el uso y consumo de la energía y promover la creatividad e innovación tecnológica en éste ámbito.
6. Establecer, documentar, implementar, mantener y mejorar un sistema de gestión de energía basado en estándares internacionales, integrado a la gestión global de la empresa.

**Figura 33. Ejemplo de política energética.**



Tabla 15. Detalle de facturación NIS 2000191. Rubros de Potencia y Energía.

Facturación de la energía eléctrica Universidad de Ciencias Comerciales UCC											
Tarifa:		T-2 Binomia								NIS:	2000191
N° de meses procesados: 12											
Año	Dias	Mes	Energía				Potencia			Fact. Potencia (prom)	Fact. Carga
		Consumo	KVARh	KWh	C\$/KWh	C\$	Max KW	C\$/KW	C\$		
2012	31	oct-12	8,080	35,680	5.04	179,688.97	185	600.54	111,099.18	0.98	0.26
	30	nov-12	7,920	34,960	5.06	176,776.99	177	602.98	106,727.94	0.98	0.27
	31	dic-12	5,600	24,240	5.08	123,071.48	182	605.44	110,189.97	0.97	0.18
2013	31	ene-13	5,760	26,560	5.10	135,409.74	164	607.95	99,703.82	0.98	0.22
	28	feb-13	6,080	28,400	5.12	145,360.73	158	610.35	96,435.63	0.98	0.27
	30	mar-13	6,960	31,520	5.14	161,971.20	200	612.76	122,552.74	0.98	0.22
	30	abr-13	7,120	32,560	5.17	168,432.24	204	619.47	126,370.96	0.98	0.22
	32	may-13	7,920	36,160	5.22	188,590.67	188	622.00	116,935.29	0.98	0.25
	30	jun-13	7,120	32,400	5.24	169,690.46	177	624.54	110,543.08	0.98	0.25
	31	jul-13	6,640	29,760	5.28	157,207.01	167	630.22	105,246.96	0.98	0.24
	31	ago-13	6,880	31,120	5.31	165,152.93	171	632.84	108,215.33	0.98	0.24
	30	sep-13	5,840	26,480	5.20	137,565.46	165	617.73	101,925.57	0.98	0.22



Tabla 16. Detalle de facturación NIS 2000191. Otros rubros.

Continuación

Facturación de la energía eléctrica Universidad de Ciencias Comerciales UCC

Tarifa: T-2 Binomia

Empresa suplidora: DISNORTE-DISSUR

Tipo de cambio C\$/USD 25

N° de meses procesados: 12

Año	Mes	Alumbrado Público		Otros				Subtotal	Impuesto Ventas		Total	Promedio	
		C\$	C\$/KWh	Financ.	Comerc.	1% Reg.INE	C\$/KWh		15%	C\$/KWh		C\$/KWh	US \$/KWh
2012	oct-12	8,645.38	0.242	-28,717.53	1,570.22	2,722.86	-0.68	275,009.08	41,251.36	1.16	316,260.44	8.864	0.355
	nov-12	8,680.60	0.248	-28,020.46	1,576.62	2,657.42	-0.68	268,399.11	40,259.87	1.15	308,658.97	8.829	0.353
	dic-12	8,715.97	0.360	-23,206.05	1,583.04	2,203.54	-0.80	222,557.95	33,383.69	1.38	255,941.65	10.559	0.422
2013	ene-13	8,752.11	0.330	-23,386.59	1,589.61	2,220.69	-0.74	224,289.38	33,643.41	1.27	257,932.78	9.711	0.388
	feb-13	8,786.69	0.309	-24,032.27	1,595.89	2,281.47	-0.71	230,428.14	34,564.22	1.22	264,992.36	9.331	0.373
	mar-13	8,821.41	0.280	-28,132.53	1,602.19	2,668.15	-0.76	269,483.16	40,422.47	1.28	309,905.63	9.832	0.393
	abr-13	8,917.89	0.274	-15,315.82	1,638.00	2,900.43	-0.33	292,943.70	43,941.56	1.35	336,885.26	10.347	0.414
	may-13	8,954.32	0.248	-8,758.28	1,644.69	3,073.67	-0.11	310,440.36	46,566.05	1.29	357,006.41	9.873	0.395
	jun-13	8,990.90	0.277	-8,054.66	1,651.41	2,828.21	-0.11	285,649.40	42,847.41	1.32	328,496.81	10.139	0.406
	jul-13	9,072.73	0.305	-8,801.68	1,658.16	2,643.83	-0.15	267,027.01	40,054.05	1.35	307,081.06	10.319	0.413
	ago-13	9,110.40	0.293	-9,232.09	1,665.04	2,749.12	-0.15	277,660.73	41,649.11	1.34	319,309.84	10.261	0.410
	sep-13	8,892.91	0.336	-1,626.21	1,671.85	2,484.30	0.10	250,913.88	37,637.08	1.42	288,550.96	10.897	0.436



Tabla 17. Detalle de facturación NIS 2475565. Rubros de Potencia y Energía.

Facturación de la energía eléctrica Universidad de Ciencias Comerciales UCC											
Tarifa:		T-2 Binomia		NIS		2475565					
N° de meses procesados: 12											
Año	Dias	Mes	Energía				Potencia			Fact. Potencia (prom)	Fact. Carga
		Consumo	KVARh	KWh	C\$/KWh	C\$	Max kW	C\$/KW	C\$		
2012	30	sep-12	3,360	8,280	5.02	41,529.66	36	598.10	21,531.58	0.93	0.32
	31	oct-12	3,560	8,960	5.04	45,123.69	36	600.54	21,619.30	0.93	0.33
	30	nov-12	3,320	8,320	5.06	42,070.50	36	602.98	21,707.38	0.93	0.32
	31	dic-12	1,920	3,400	5.08	17,262.50	34	605.44	20,584.94	0.87	0.13
2013	31	ene-13	2,600	4,000	5.10	20,393.03	22	607.95	13,374.90	0.84	0.24
	28	feb-13	2,600	5,280	5.12	27,024.81	28	610.35	17,089.86	0.90	0.28
	30	mar-13	2,600	5,240	5.14	26,926.68	30	612.76	18,382.91	0.90	0.24
	30	abr-13	3,600	6,600	5.17	34,141.68	31	619.47	19,203.43	0.88	0.30
	32	may-13	3,760	6,920	5.22	36,090.92	31	622.00	19,281.88	0.88	0.29
	30	jun-13	3,720	6,960	5.24	36,452.03	32	624.54	19,985.19	0.88	0.30
	31	jul-13	3,520	6,280	5.28	33,174.05	30	630.22	18,906.64	0.87	0.28
	31	ago-13	3,320	6,360	5.31	33,752.35	30	632.84	18,985.15	0.89	0.28
	30	sep-13	2,760	5,240	5.20	27,222.17	31	617.73	19,149.65	0.88	0.23





Tabla 18. Detalle de facturación NIS 2000191. Otros rubros.

Continuación													
Facturación de la energía eléctrica Universidad de Ciencias Comerciales UCC													
Tarifa: T-2 Binomia				Empresa suplidora: DISNORTE-DISSUR				Tipo de cambio C\$/USD 25					
N° de meses proc		12											
Año	Mes	Alumbrado Público		Otros				Subtotal	Impuesto Ventas		Total	Promedio	
				Financ.	Comerc.	1%	C\$/KWh		15%	C\$/KWh			
	Consumo	C\$	C\$/KWh			Reg.INE		C\$			C\$	C\$/KWh	US \$/KWh
2012	sep-12	8,610.30	1.040	-6,873.45	1,563.85	663.62	-0.56	67,025.56	10,053.83	1.21	77,079.39	9.309	0.372
	oct-12	8,645.38	0.965	-7,316.32	1,570.22	696.42	-0.56	70,338.69	10,550.80	1.18	80,889.50	9.028	0.361
	nov-12	8,680.60	1.043	-6,948.75	1,576.62	670.86	-0.57	67,757.21	10,163.58	1.22	77,920.80	9.365	0.375
	dic-12	8,715.97	2.564	-4,465.53	1,583.04	436.81	-0.72	44,117.73	6,617.66	1.95	50,735.39	14.922	0.597
2013	ene-13	8,752.11	2.188	-3,772.37	1,589.61	403.37	-0.44	40,740.65	6,111.10	1.53	46,851.75	11.713	0.469
	feb-13	8,786.69	1.664	-5,073.51	1,595.89	494.24	-0.57	49,917.98	7,487.70	1.42	57,405.67	10.872	0.435
	mar-13	8,821.41	1.683	-5,191.30	1,602.19	505.42	-0.59	51,047.31	7,657.10	1.46	58,704.41	11.203	0.448
	abr-13	8,917.89	1.351	-3,124.00	1,638.00	607.77	-0.13	61,384.77	9,207.72	1.40	70,592.49	10.696	0.428
	may-13	8,954.32	1.294	-1,791.53	1,644.69	641.80	0.07	64,822.08	9,723.31	1.41	74,545.40	10.772	0.431
	jun-13	8,990.90	1.292	-1,822.15	1,651.41	652.57	0.07	65,909.95	9,886.49	1.42	75,796.45	10.890	0.436
	jul-13	9,072.73	1.445	-1,983.36	1,658.16	608.28	0.05	61,436.50	9,215.48	1.47	70,651.98	11.250	0.450
	ago-13	9,110.40	1.432	-2,021.34	1,665.04	614.92	0.04	62,106.52	9,315.98	1.46	71,422.49	11.230	0.449
	sep-13	8,892.91	1.697	-352.24	1,671.85	565.84	0.36	57,150.18	8,572.53	1.64	65,722.71	12.543	0.502





Tabla 19. Censo de carga. (1)

Edificio	Dependencia	Luminarias								Computadoras			A/C			Abanicos	Cafeteras	Oasis	Refrigerador	Impresoras fotocopiad.		
		1X600 mm		2x600 mm		1x1200 mm		2x1200 mm		LFC	PC's	Laptops	Ventana		Splits						Und. Centrales	
		Cant.	Tipo	Cant.	Tipo	Cant.	Tipo	Cant.	Tipo				Cantidad	Capacidad	Cantidad						Capacidad	Cant. X Cap.
A-102 + A-103	Mercadeo y R. Publicas + Oficina de AUPRICA	2	T12			1	T12	1	T12		7		1	18,000	1	24,000		1				
								1	T8													
A-104	Aula de Clases					2	T12	2	T12						1	24,000						
A-105	Oficina de la presidencia					5	T12	2	T12	2 x15W	4				1	18,000				1		
															1	30,000						
															1	60,000						
A-106	Aula de Clases							2	T12													
								1	T8													
	Baños	3	T12					1	T12													
B-101	Tesorería, Caja, Registro, Cartera/Cobro			6	T12			12	T12		14						2 x 60,000			3		
								2	T8													
B-201	Contabilidad, RRPP, Presupuesto			3	T12			10	T12		13	1					2 x 60,000			5		
								7	T8													
C-101	Admision					2	T12				1		1	18,000			1			1		
C-102	Gestion de la calidad					3	T12				2		1	12,500				1				
C-103	Planificacion							1	T12		1		1	12,500								
C-104	Cambio Climatico	3	T12			2	T12				2				1	30,000		1		1		
C-201	Vice Rec. Academica					7	T12				2					1	36,000	2		1		
C-202	Recepción + Direccion de Desarrollo Academico					4	T12				2		1	18,000			2			1		
D-101	Centro de Idioma (2 comparten A/C)							4	T12							1	48,000					
D-102	Centro de Idioma (2 comparten A/C)							4	T12							1	48,000					
D-103	Centro de idioma (aula fondo Izq)							1	T12				1	22,000								
D-104	Centro de Idioma (aula fondo Der)							2	T12		1					1	24,000					
								1	T8													
	Baño					6	T12	2	T12													
	Sala de Espera					2	T12															
D-105	Soporte Informatico							4	T12		2		1	12,000								
D-106	Centro de Reproduccion					7	T12	2	T12		2						1					
								1	T8													
	Supervisión					1	T12	1	T12		2						1	1		1		
D-107	Archivos de Registro					1	T12	2	T12								1					
								1	T8													
D-108	Bodega					1	T12	3	T12		2		1	24,000			1			1		
E-101	Laboratorio #01 de computacion					6	T12				17				1	36,000						
E-102	Laboratorio #02 de computacion							3	T12		11				1	36,000						
E-103	Laboratorio #03 de computacion							2	T12		11				1	48,000						
								2	T18													
E-104	Laboratorio #04 de computacion							2	T12		12				1	36,000						
								4	T18													



Tabla 20. Censo de carga. (2)

Edificio	Dependencia	Luminarias								Computadoras			A/C					Abanicos	Cafeteras	Oasis	Refrigerador	Impresoras fotocopiad.	
		1X600 mm		2x600 mm		1x1200 mm		2x1200 mm		LFC	PC's	Laptops	Ventana		Splits		Und. Centrales						
		Cant.	Tipo	Cant.	Tipo	Cant.	Tipo	Cant.	Tipo				Cantidad	Capacidad	Cantidad	Capacidad	Cant. X Cap.						
E-105	Laboratorio #05 de computacion							2	T12		12		1	18,000									
F-101	Laboratorio #07 de computacion							5	T12		19				1	48,000							
								2	T8														
F-102	Telematica							3	T12		1	2	1	18,000									
F-103	Auditorio Mayor							12	T12							3	60,000						
F-104	Biblioteca					19	T12				8							8	1				1
F-105	Estudio Fotografico							2	T12		2					1	30,000						
G-101	Servidores y Ucc Virtual							6	T12		3		2	12,000		1	36,000						
G-102	Laboratorio #06 de computacion							3	T12		17					1	36,000						
								1	T8														
G-103 + G-104	Baño	6	T12					2	T12											1		1	1
	Rectoria							3	T12	6	2					1	60,000						
								1	T8														
H-101	Aula de Clase							2	T12										2				
H-102	Aula de Clase							2	T12										2				
H-103	Aula de Clase							2	T12										2				
H-104	Aula de Clase							2	T12										2				
H-105	Aula de Clase							2	T12										2				
H-106	Aula de Clase							2	T12										2				
H-107	Aula de Clase							2	T12										3				
H-108	Aula de Clase							2	T12										2				
H-109	Facultad de Ingeniería							5	T12		4					1	48,000		1				1
								2	T8														
H-110 + H-111	Baño	10	T12			1	T12																
I-101	Aula de Clase							2	T12										4				
I-102	Aula de Clase							2	T12										2				
I-103	Aula de Clase	3	T12					6	T12														
I-104	Aula de Clase							5	T12										2				
								1	T8														
I-105	Aula de Clase							T12	4	T12									2				
I-106	Aula de Clase					2	T12	4	T12										2				
J-101	Facultad por encuentro									7	5					1	36,000		2				
J-201	Laboratorios de comunicación									10	1					1	36,000		3				
																1	12,000						
K-101	Comisariato					7	T12	2	T12		3		1	28,000				4					3
K-102	Comedor Guardabarranco					3	T12												3				
K-103	Cocina Guarbabarranco					6	T12	4	T12										3				1
K-104	Aula de Clase							2	T12										2				
K-105	Aula de Clase							2	T12										2				
K-106	Aula de Clase							2	T12										2				
K-107	Aula de Clase							2	T12										2				
K-108	Laboratorio de Investigación FCA							6	T12							1	60,000		2				1
K-109	Aula de Clase							1	T12										1				
K-110	Sala Juridica							1	T12										2				



Tabla 21. Censo de carga. (3)

Edificio	Dependencia	Luminarias								Computadoras			A/C					Abanicos	Cafeteras	Oasis	Refrigerador	Impresoras fotocopiad.
		1x600 mm		2x600 mm		1x1200 mm		2x1200 mm		LFC	PC's	Laptops	Ventana		Splits		Und. Centrales					
		Cant.	Tipo	Cant.	Tipo	Cant.	Tipo	Cant.	Tipo				Cantidad	Capacidad	Cantidad	Capacidad	Cant. X Cap.					
K-111	Facultad de Derecho							2	T12		2							3	1			
K-112	Lab. Tecnología de los alimentos							6	T12									2				
K-113	Lab. De Física-Química							2	T12									2				
K-114	Lab. De Anatomía FCA							2	T12									3				
K-201	Aula de Clase							2	T12									2				
K-202	Aula de Clase							3	T12									2				
K-203	Oficina de docentes de Ingles					2	T12				1											
K-204	Aula de Clase							2	T12									2				
K-205	Aula de Clase							2	T12									2				
K-206	Aula de Clase							2	T12									2				
K-207	Aula de Clase							2	T12									1				
K-208	Aula de Clase							3	T12									2				
K-209	Aula de Clase							2	T12									2				
K-210	Aula de Clase							2	T12									2				
K-211	Aula de Clase					2	T12	2	T12									2				
L-101	Aula de Clase							2	T12									2				
L-102	Aula de Clase							2	T12									2				
L-103	Aula de Clase							1	T8													
L-201	Aula de Clase					2	T12											1				
L-202	Aula de Clase							2	T8									1				
L-203	Aula de Clase							2	T12									1				
L-204	Aula de Clase	6	T12															1				
	Baño																					
M-101	Bienestar Estudiantil y salon de Maestros		T12		T12		T12	4	T12	6	4	1						6				
N-101	Aula de Clase							2	T12									2				
N-102	Aula de Clase							2	T12									2				
N-103	Aula de Clase							2	T12									2				
N-104	Aula de Clase							2	T12									2				
N-105	Aula de Clase							2	T12									2				
N-106	Aula de Clase							2	T12									2				
	Baños					2	T12															
N-201	Aula de Clase							2	T12									2				
N-202	Aula de Clase							2	T12									2				
N-203	Aula de Clase							2	T12									2				
N-204	Aula de Clase							2	T12									2				
N-205	Aula de Clase							2	T12									2				
N-206	Aula de Clase							2	T12									2				
O-101	Aula de clase							6	T12									4				
								2	T8													
O-102	Fac. de Ciencias Economicas	1	T12			4	T12	2	T8	3	4							1				
O-103	Escuela de marketing	3	T12			1	T12	1	T12		3		1	10,000				1				
	Baños	10	T12																			



Tabla 22. Censo de carga. (4)

Edificio	Dependencia	Luminarias								Computadoras			A/C					Abanicos	Cafeteras	Oasis	Refrigerador	Impresoras fotocopiad.
		1x600 mm		2x600 mm		1x1200 mm		2x1200 mm		LFC	PC's	Laptops	Ventana		Splits		Und. Centrales					
		Cant.	Tipo	Cant.	Tipo	Cant.	Tipo	Cant.	Tipo				Cantidad	Capacidad	Cantidad	Capacidad	Cant. X Cap.					
O-201	Aula de clase							2	T12									2				
O-202	Aula de clase							2	T12									2				
O-203	Aula de clase							2	T12									2				
P-101	Facultad de la Comunación					4	T12				3				1	30,000						1
P-102	Aula de Clase					4	T12											2				
P-103	Aula de Clase					4	T12											3				
P-104	Escuela de Manejo					4	T12				2				1	30,000						1
P-107	Aula de Clase					4	T12															
P-108	Facultad de Turismo					4	T12				4				1	36,000		1				1
P-109	Facultad de Turismo					4	T12				3							1				
	Baños	5	T12																			
P-201	Aula de Clase					4	T12											2				
P-202	Aula de Clase					4	T12											2				
P-203	Aula de Clase					4	T12											2				
P-204	Aula de Clase					4	T12											2				
P-205	Aula de Clase					4	T12											2				
P-206	Aula de Clase					4	T12											2				
P-207	Aula de Clase					4	T12											2				
Q-101	Cafetin							12	T12									2				
	Baños							4	T12													
Q-201	Academia de Artes Marciales					1	T12	34	T12									6				1
R-101	Facultad de Ciencias Agrarias					7	T12			13								5				2
R-201	Salon de Danza					6	T12	8	T12													
S-101	Aula de Clase							4	T12						1	30,000						
S-102	Aula de Clase							4	T12						1	48,000						
S-103	Aula de Clase							4	T12						1	30,000						
S-104	Aula de Clase							4	T12						1	30,000						
Baños	Aula de Clase	4	T12					1	T12	6												
S-201	Aula de Clase							4	T12						1	60,000						
								4	T8						1	48,000						
S-202	Aula de Clase							8	T12						2	36,000						
MBA-101	Aula de Clase							6	T8						1	24,000						
MBA-102	Recepción + Oficina							6	T8	1					1	12,000						
															1	18,000						
MBA-201	Auditorio							12	T8						2	60,000						
	Servicios Generales					6	T12			3					1	30,000			1			1
	Pasillos					170	T12	41	T12													



Tabla 23. Levantamiento y consumo de energía de Equipos de oficina y electrodomésticos

(a).

Edificio	Dependencia	Computadoras		Abanicos	Extractores	Cafeteras	Oasis	Refrig.	Congel.	Impresora + fotocop.	Impresora	Fotocop . Gde	Energía kWh/mes
		PC's	Laptops										
A-102 + A-103	Mercadeo y R. Publicas + Oficina de AUPRICA	7		1									289.3
A-105	Oficina de la presidencia	4								1			190.78
B-101	Tesorería, Caja, Registro,	14								3			652.34
B-201	Contabilidad, RRPP, Presupuesto	13	1							5			692.9
C-101	Admision	1		1						1			80.08
C-102	Gestion de la calidad	2				1							144
C-103	Planificacion	1											40
C-104	Cambio Climatico	2				1				1			174.78
C-201	Vice Rec. Academica	2		2						1			129.38
C-202	Recepción + Direccion de Desarrollo Academico	2		2						1			129.38
D-101	Centro de Idioma (2 comparten A/C)				2								12.6
D-102	Centro de Idioma (2 comparten A/C)				2								12.6
D-104	Centro de Idioma (aula fondo Der)	1											40
D-105	Soporte Informatico	2											80
D-106	Centro de Reproduccion	2		1								5	189.3
	Supervisión	2		1		1				1			184.08
D-107	Archivos de Registro			1									9.3
D-108	Bodega	2		1						1			120.08
E-101	Laboratorio #01 de computacion	17											680
E-102	Laboratorio #02 de computacion	11											440
E-103	Laboratorio #03 de computacion	11											440
E-104	Laboratorio #04 de computacion	12											480
E-105	Laboratorio #05 de computacion	12											480
F-101	Laboratorio #07 de computacion	19											760
F-102	Telematica	1	1										59
F-104	Biblioteca	8		8		1				1			489.18
F-105	Estudio Fotografico	2											80
G-101	Servidores y Ucc Virtual	3											120
G-102	Laboratorio #06 de computacion	17											680
G-103 + G	Baño					1		1		1			145.67
	Rectoría	2											80
H-101	Aula de Clase			2									18.6
H-102	Aula de Clase			2									18.6
H-103	Aula de Clase			2									18.6
H-104	Aula de Clase			2									18.6
H-105	Aula de Clase			2									18.6
H-106	Aula de Clase			2									18.6
H-107	Aula de Clase			3									27.9
H-108	Aula de Clase			2									18.6

Tabla 24. Levantamiento y consumo de energía de Equipos de oficina y electrodomésticos

(b).

Edificio	Dependencia	Computadoras		Abanicos	Extractores	Cafeteras	Oasis	Refrig.	Congel.	Impresora + fotocop.	Impresora	Fotocop . Gde	Energía kWh/mes
		PC's	Laptops										
H-109	Facultad de Ingeniería	4		1	1					1			206.38
I-101	Aula de Clase			4									37.2
I-102	Aula de Clase			2									18.6
I-104	Aula de Clase			2									18.6
I-105	Aula de Clase			2									18.6
I-106	Aula de Clase			2									18.6
J-101	Facultad por encuentro	5		2									218.6
J-201	Laboratorios de comunicación	1		3									67.9
K-101	Comisariato	3		4				3	1				365.97
K-102	Comedor Guardabarranco			3									27.9
K-103	Cocina Guardabarranco			3				1	1				134.89
K-104	Aula de Clase			2									18.6
K-105	Aula de Clase			2									18.6
K-106	Aula de Clase			2									18.6
K-107	Aula de Clase			2									18.6
K-108	Laboratorio de Investigación FCA			2				1					69.49
K-109	Aula de Clase			1									9.3
K-110	Sala Jurídica			2									18.6
K-111	Facultad de Derecho	2		3		1							171.9
K-112	Lab. Tecnología de los alimentos			2									18.6
K-113	Lab. De Física-Química			2									18.6
K-114	Lab. De Anatomía FCA			3									27.9
K-201	Aula de Clase			2									18.6
K-202	Aula de Clase			2									18.6
K-203	Oficina de docentes de Inglés	1											40
K-204	Aula de Clase			2									18.6
K-205	Aula de Clase			2									18.6
K-206	Aula de Clase			2									18.6
K-207	Aula de Clase			1									9.3
K-208	Aula de Clase			2									18.6
K-209	Aula de Clase			2									18.6
K-210	Aula de Clase			2									18.6
K-211	Aula de Clase			2									18.6
L-101	Aula de Clase			2									18.6
L-102	Aula de Clase			2									18.6
L-103	Aula de Clase			2									18.6
L-201	Aula de Clase			1									9.3
L-202	Aula de Clase			1									9.3



**Tabla 25. Levantamiento y consumo de energía de Equipos de oficina y electrodomésticos**  
**(c).**

Edificio	Dependencia	Computadoras		Abanicos	Extractores	Cafeteras	Oasis	Refrig.	Congel.	Impresora + fotocop.	Impresora	Fotocop . Gde	Energía kWh/mes
		PC's	Laptops										
L-203	Aula de Clase			1									9.3
L-204	Aula de Clase			1									9.3
M-101	Bienestar Estudiantil y salon de Maestros	4	1	6							1		284.05
N-101	Aula de Clase			2									18.6
N-102	Aula de Clase			2									18.6
N-103	Aula de Clase			2									18.6
N-104	Aula de Clase			2									18.6
N-105	Aula de Clase			2									18.6
N-106	Aula de Clase			2									18.6
N-201	Aula de Clase			2									18.6
N-202	Aula de Clase			2									18.6
N-203	Aula de Clase			2									18.6
N-204	Aula de Clase			2									18.6
N-205	Aula de Clase			2									18.6
N-206	Aula de Clase			2									18.6
O-101	Aula de clase			4									37.2
O-102	Fac. de Ciencias Economicas	4		1									169.3
O-103	Escuela de marketing	3		1									129.3
O-201	Aula de clase			2									18.6
O-202	Aula de clase			2									18.6
O-203	Aula de clase			2									18.6
P-101	Facultad de la Comunicación	3								1			150.78
P-102	Aula de Clase			2									18.6
P-103	Aula de Clase			3									27.9
P-104	Escuela de Manejo	2								1			110.78
P-108	Facultad de Turismo	4		1						1			200.08
P-109	Facultad de Turismo	3		1									129.3
P-201	Aula de Clase			2									18.6
P-202	Aula de Clase			2									18.6
P-203	Aula de Clase			2									18.6
P-204	Aula de Clase			2									18.6
P-205	Aula de Clase			2									18.6
P-206	Aula de Clase			2									18.6
P-207	Aula de Clase			2									18.6
Q-101	Cafetin			2									18.6
Q-201	Academia de Artes Marciales			6				1		1			137.47
R-101	Facultad de Ciencias Agrarias			5				2		2			209.84
	Servicios Generales	3				1				1			214.78
Total													12361.76

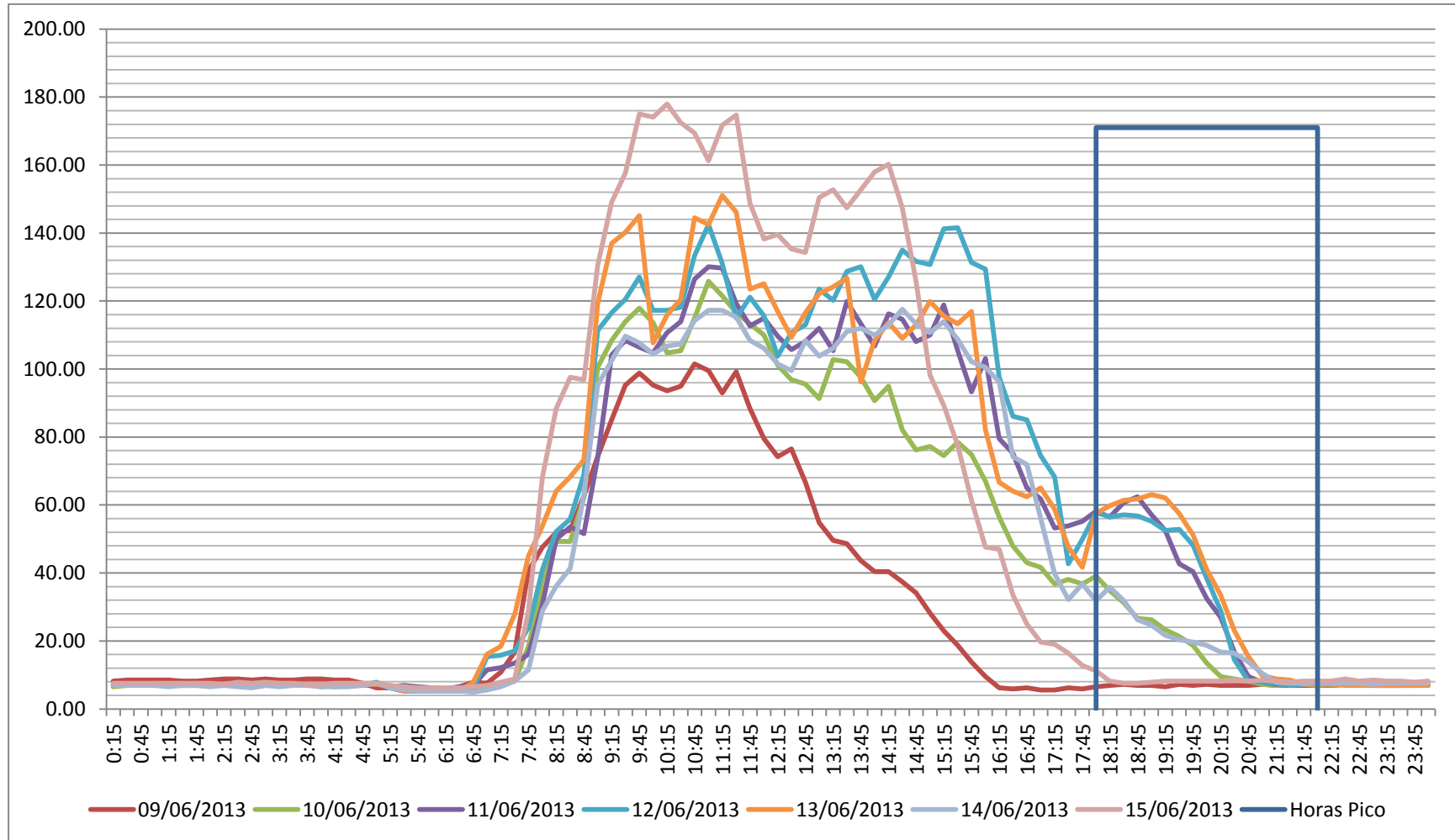


Figura 34. Perfil de demanda de NIS 2000191 del 09/06/2013 hasta 15/06/2013.



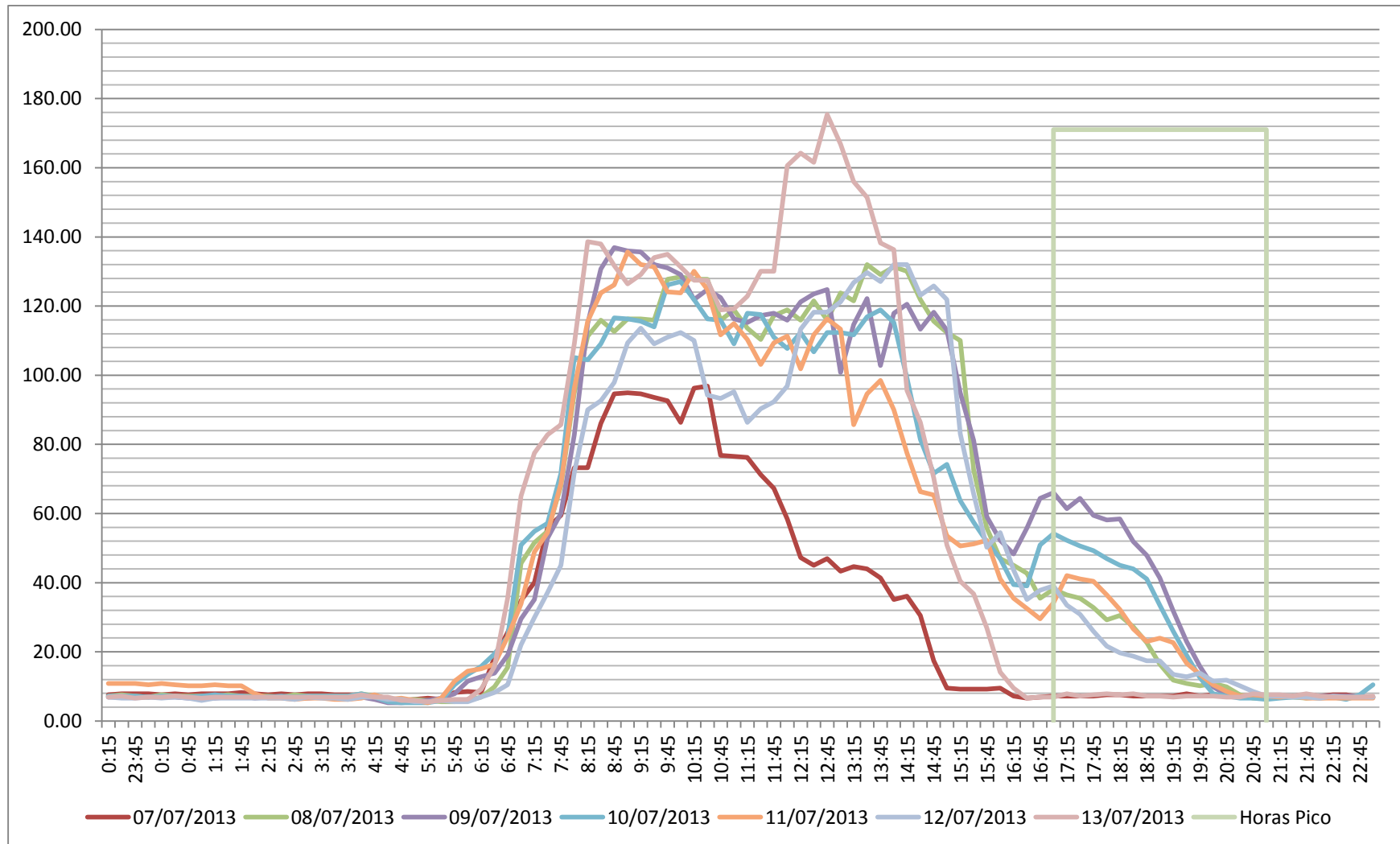


Figura 35. Perfil de demanda de NIS 2000191 del 07/07/2013 hasta 13/07/2013.

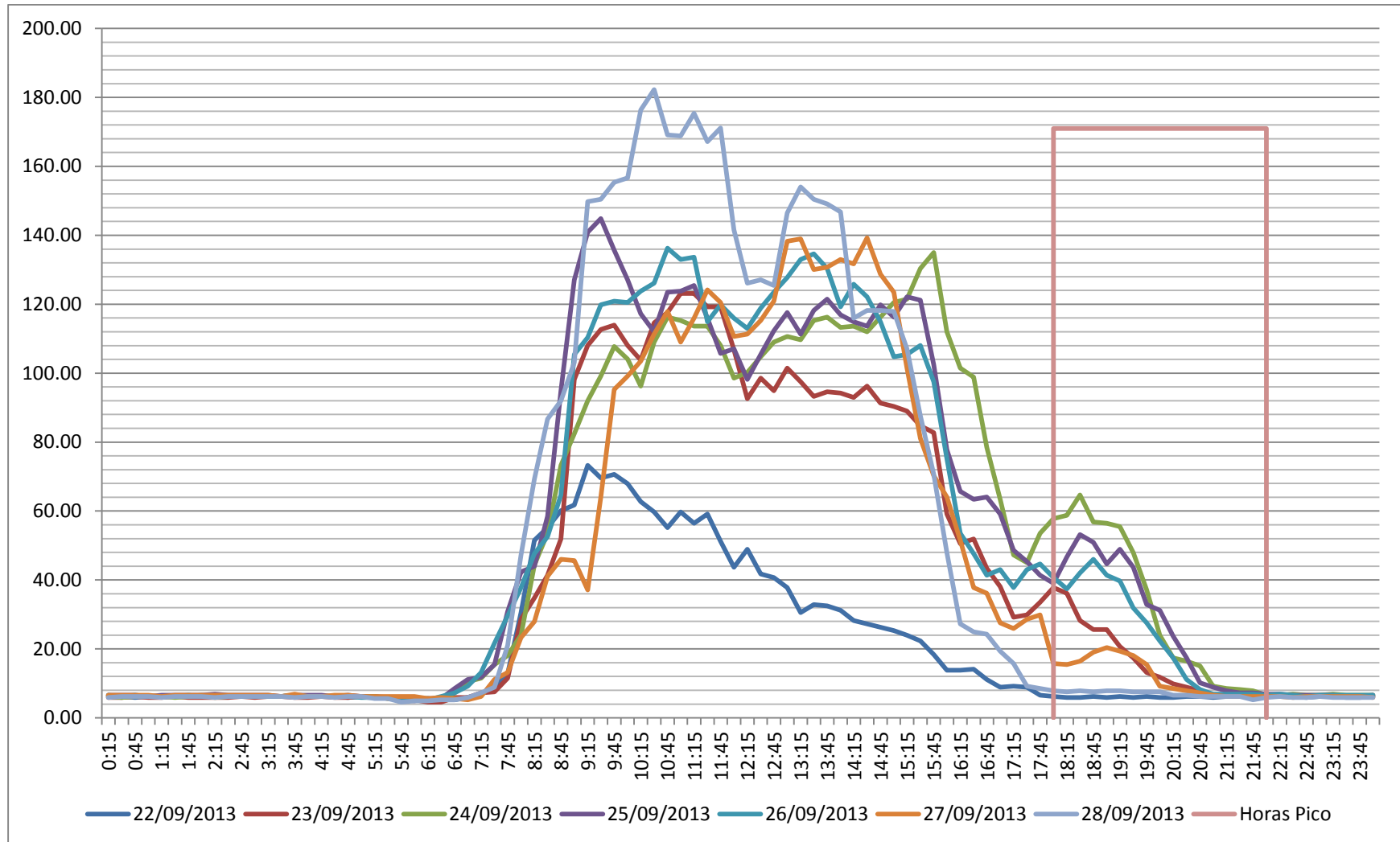


Figura 36. Perfil de demanda de NIS 2000191 del 22/09/2013 hasta 28/09/2013.

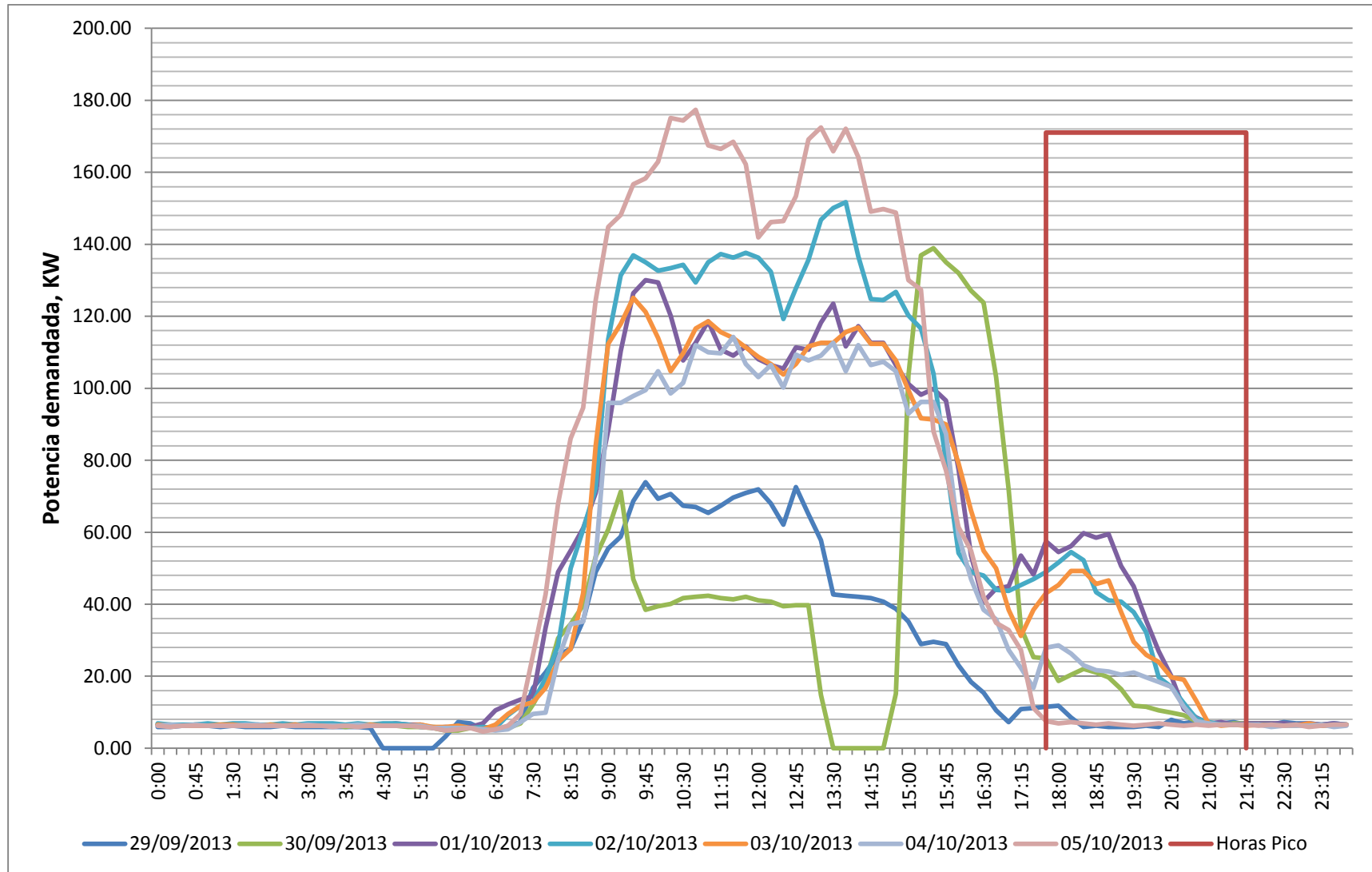


Figura 37. Perfil de demanda de NIS 2000191 del 29/09/2013 hasta 05/10/2013.

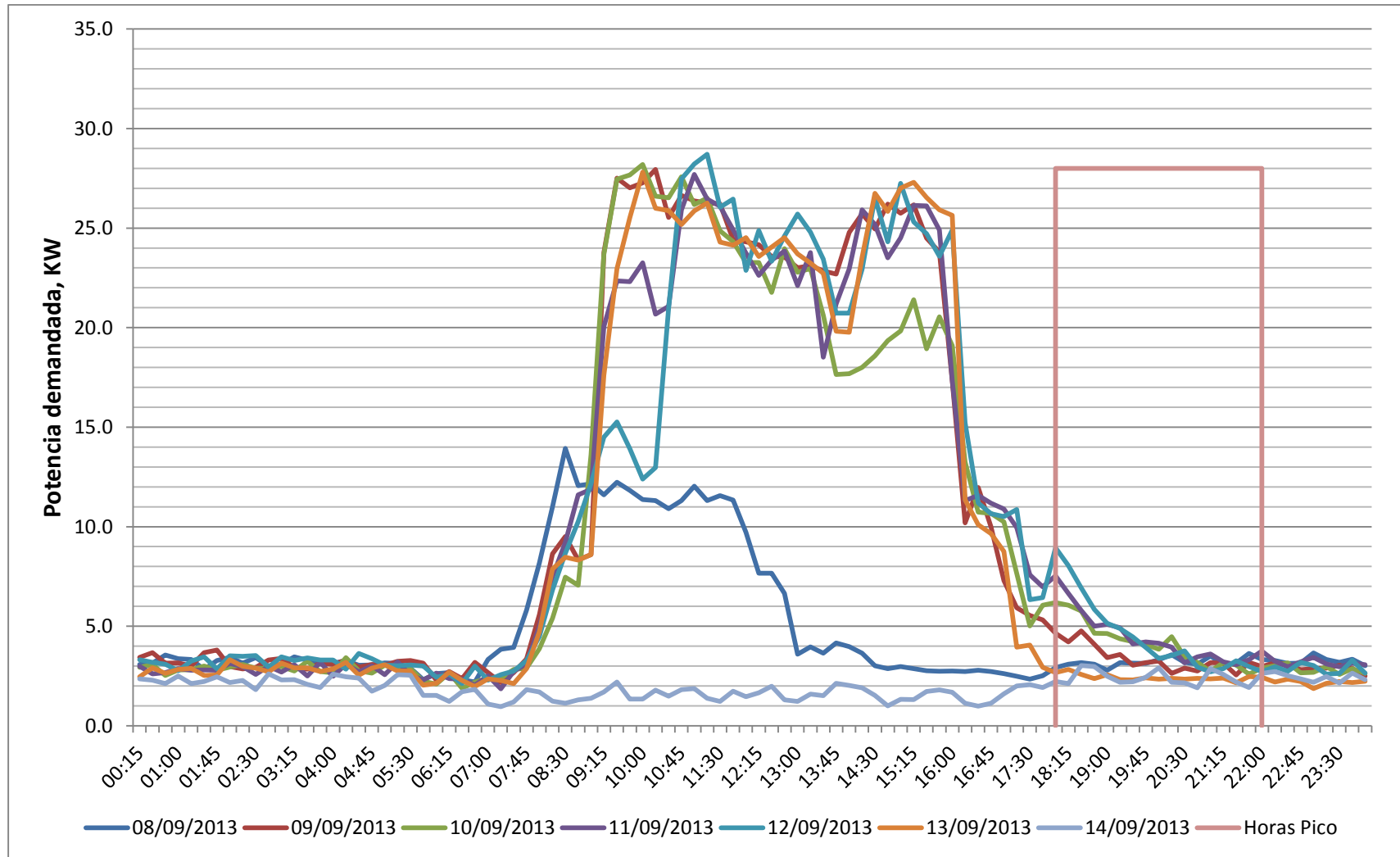


Figura 38. Perfil de demanda de NIS 2475565 del 08/09/2013 hasta 14/09/2013.

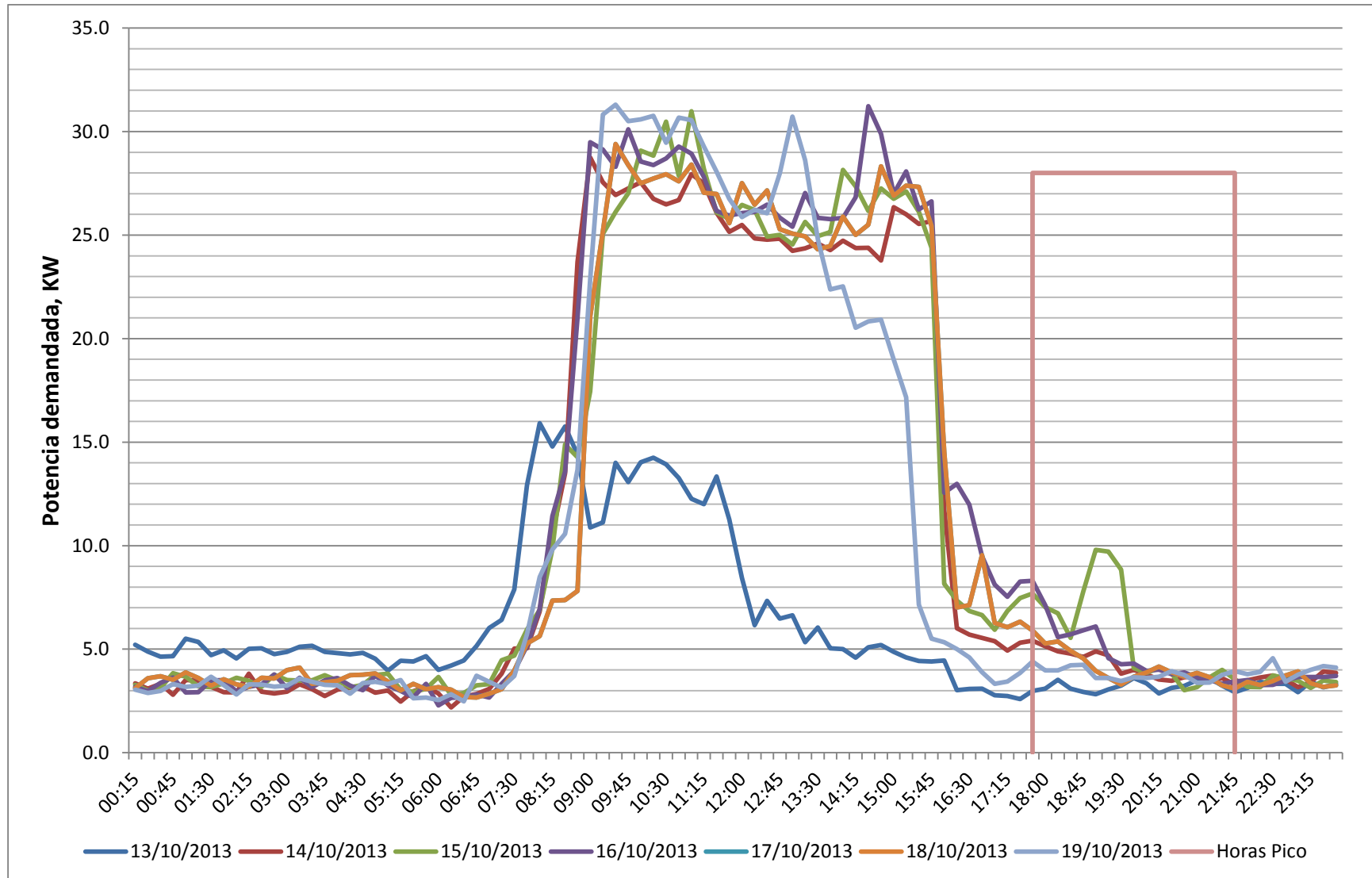


Figura 39. Perfil de demanda de NIS 2475565 del 13/10/2013 hasta 19/10/2013.

Tabla 26. Inventario de equipos de aire acondicionado. (a)

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES ANALISIS DE UNIDADES DE CLIMATIZACION							
Edificios		Dependencia	Tipo de Unidad	Marca	Modelo	Serie	Capacidad
							Btu/h
A-102	o	Relaciones Publicas y Mercadeo	Split	MILLER	FCTC-024-324	9802001121	24,000
A-102		Relaciones Publicas y Mercadeo	Ventana	Frigidaire	AC186A2	JK83601753	18,000
A-103	o	Oficiana de AUPRICA	Split	Samsung	AS24FBANNIC	E878PAJP00024X	24,000
A-105		Oficina de la presidencia	Split	MILLER	MDX4-018KCR1	477375061000120	18,000
A-105	o	Area de la Asistente y salon de reunion	Split	MILLER	FCTC-060-324	99030033387	60,000
A-105		Area de descanso	Split	MILLER	NFX7030SVW2	JSA070102612	30,000
B-101	o	Caja, Tesoreria, Secretaria General	Central	MILLER	P3RA-160K	P3F050306773	60,000
B-101	o	Cartera y Cobro, y Registro Academico	Central	MILLER	P3RA-160K	P3F050306772	60,000
B-201	o	RRHH, Planilla, Contabilidad y Finanza	Central	MILLER	P3RA-160K	P3F050306679	60,000
B-201	o	Vice Rec. Administrativa y Contabilidad	Central	MILLER	P3RA-160K	P3F050306685	60,000
C-101	o	Admision	Ventana		P2EKA-00027		18,000
C-102	o	Gestion de la calidad	Ventana	Frigidaire	FAC136B1	JK83700287	12,000
C-103	o	Planificacion	Ventana	Frigidaire	FAC136B1	JK83700147	12,000
C-103		Cambio Climatico	Split	MILLER	NFX1-030KE	EDF4507174	30,000
C-201	o	Vice Rec. Academica	Split	MILLER	NFX4-036SBW2	EJF4603791	36,000
C-201	o	Metodologia Curricular	Ventana	Frigidaire	FAC186A2	JK83601733	18,000
D-101		Centro de Idioma	Split	MILLER	NFX1-048KE	EAF4501153	48,000
D-101		Centro de Idioma	Split				12,000
D-101		Centro de idioma	Split	MILLER	NFX1-048KE	EAF4501160	48,000
D-102		Centro de Idioma	Split	MILLER	NHX2-024KNW3	NHX2024KNW3	24,000
D-103		Centro de Idioma	Ventana	Frigidaire	FAC2200A3	JK74707723	30,000
D-104	o	Soporte Informatico	Ventana	COOLINE	HCB12TCX3-AG	R0006030058	12,000
D-105	o	Centro de Reproduccion	Split	MILLER	GS38X-060	GSA030700257	60,000
D-105		Centro de Idioma	Split	MILLER	SEE-BELOG	ACA010602249	60,000
D-106	o	Bodega	Ventana	GRAFFT	D024EGA	9511001097	24,000
E-101		Laboratorio #01 de computacion	Split	MILLER	NFX1-036KE	ECF4504409	36,000
E-102		Laboratorio #02 de computacion	Split	MILLER	NFX1-036KE	ECF4504411	36,000
E-103		Laboratorio #03 de computacion	Split	MILLER	NFX7-048SVW2	EDU4902870	48,000
E-104		Laboratorio #04 de computacion	Split	MILLER	NFE2-036SVW2	EDF4601768	36,000
E-105		Laboratorio #05 de computacion	Ventana	Frigidaire	FAC186A2	JK83601772	18,000
F-101		Laboratorio #07 de computacion	Split	MILLER	NFX1-048KE	EAF4501155	48,000
F-102		Telematica	Ventana	TOSHIBA	FAC286AA	JK61312402	18,000
F-103		Auditorio Mayor	Split	MILLER	S3BX-060K	ACX96D5-25511	60,000
F-105	o	Estudio Fotografico	Split	MILLER	NFX7-030SVW2	EKU4908753	30,000



Tabla 27. Inventario de equipos de aire acondicionado. (b)

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES ANALISIS DE UNIDADES DE CLIMATIZACION							
Edificios		Dependencia	Tipo de Unidad	Marca	Modelo	Serie	Capacidad
							Btu/h
G-101	o	Centro de computos y Elearning	Split	Tempotar	NAC-036-AKA1	11115020362	36,000
G-101	o	Centro de computos y Elearning	Ventana	Frigidaire	FAC13661	JK91810563	12,000
G-101	o	Centro de computos y Elearning	Split	MILLER	NHX3-012KNW1	NHX3-012KNW1	12,000
G-102		Laboratorio #06 de computacion	Split	MILLER	NFX1-036KE	EAF4500727	36,000
G-102	o	Rectoría	Split				60,000
H-108	o	Sala docentes de Ingenieria	Ventana	Frigidaire	A5242GCSA	JK05128519	24,000
H-109	o	Dir. De Ingenieria civil/Ind/Arquitectura	Central	MILLER	B2BM048-KC	B2B9906-02246	48,000
J-101		Faculta por encuentro	Split	MILLER	AVA133ET-030B4		36,000
J-202		Set de Television	Split	MILLER	FTCS-036-324	9908000770	36,000
J-203	o	Radio	Split	Milexu	ML-SPAC-12K		12,000
K-101	o	Comisariato	Ventana	Frigidaire	FAC286A2	JK04401832	30,000
K-102		Comedor Guardabarranco	Ventana	Fedders	A1K32E7BG	LG4164303145	30,000
K-110		Bufet Juridico	Ventana	Frigidaire	AC186A2	JK83601734	18,000
K-108		Laboratorio de Investigacion FAC	Split	TGM	EUCT-60W	N601204119	60,000
O-103	o	Facultad de Ciencias Economicas	Split	MILLER	NFX7-036SVW2	BU5003528	36,000
O-102		Escuela de Marketing	Ventana	LG			10,000
P-101		Escuela de Comunicación	Split	MILLER	H23B323ABCX		30,000
P-104	o	Escuela de Manejo	Split	MILLER	CR33KF-PFV-230		30,000
P-107		Bodega de Fac. de Turismo	Ventana	Frigidaire			24,000
P-108	o	Facultad de Turismo	Split	MILLER	SEEBELOW	ACA011000593	36,000
R-101	o	Facultad de Ciencias Agrarias	Split	MILLER	CR16KF-PFV-230	OOH39167H	18,000
S-101		Aula de Maestria	Split	MILLER	FCTC-030-324	9903003508	30,000
S-102		Aula de Maestria	Split	MILLER	NFX1-048KE	EAF-4501172	48,000
S-103		Aula de Maestria	Split	MILLER	NFX1-030KE	NDF4507169	30,000
S-104		Aula de Maestria	Split	MILLER	FCTC-030-324	99100001100	30,000
S-201		Aula de Maestria	Split	MILLER	NFX7-060SVW2	EAU4900436	60,000
S-201		Aula de Maestria	Split	MILLER	FCTC-048-324	9909002926	48,000
S-202		Aula de Maestria	Split	MILLER	NFX1-036CVW2	EBF4600116	36,000
S-202		Aula de Maestria	Split	MILLER	NFX1-036CVW2	EBF4600140	36,000
U-101		Sala de Maestria	Split	Parker	ASN2433B		24,000
U-102	o	Sala de antencion Maestria	Split	Parker	ASN1833B		18,000
U-102	o	Director	Split	Parker	ASN1233B		12,000
U-201		Sala de Maestria	Split		BRCS0601BE		60,000
U-201		Sala de Maestria	Split	MILLER			60,000
	o	Servicios Generales (Casa de Botella)	Split	MILLER	117C1-30	334501601	24,000

Tabla 28. Detalles de potencia y energía de aires acondicionados (a)

Edificios	Dependencia	Capacidad	Corriente	Potencia		Consumo	
		Btu/h		Watts	kW	kWh mes	kWh año
A-102	Relaciones Publicas y Mercadeo	24,000	15.5	2901.6	2.90	398.10	4,379.09
A-102	Relaciones Publicas y Mercadeo	18,000	12.4	2321.3	2.32	295.73	3,253.04
A-103	Oficina de AUPRICA	24,000	15.9	2976.5	2.98	379.20	4,171.24
A-105	Oficina de la presidencia	18,000	10.6	1984.3	1.98	175.02	1,925.19
A-105	Area de la Asistente y salon de reunion	60,000	30.1	5634.7	5.63	717.86	7,896.50
A-105	Area de descanso	30,000	14.8	2770.6	2.77	151.27	1,664.00
B-101	Caja, Tesoreria, Secretaria General	60,000	33.3	6233.8	6.23	839.56	9,235.19
B-101	Cartera y Cobro, y Registro Academico	60,000	33.2	6215.0	6.22	901.43	9,915.72
B-201	RRHH, Planilla, Contabilidad y Finanza	60,000	33.3	6233.8	6.23	839.56	9,235.19
B-201	Vice Rec. Administrativa y Contabilidad	60,000	33.3	6233.8	6.23	839.56	9,235.19
C-101	Admision	18,000	12.4	2321.3	2.32	295.73	3,253.04
C-102	Gestion de la calidad	12,000	6.5	1216.8	1.22	131.17	1,442.88
C-103	Planificacion	12,000	6.5	1216.8	1.22	131.17	1,442.88
C-103	Cambio Climatico	30,000	15.1	2826.7	2.83	197.87	2,176.57
C-201	Vice Rec. Academica	36,000	17.5	3276.0	3.28	417.36	4,590.99
C-201	Metodologia Curricular	18,000	12.4	2321.3	2.32	318.48	3,503.28
D-101	Centro de Idioma	48,000	23.7	4436.6	4.44	211.18	2,323.02
D-101	Centro de Idioma	12,000	5.9	1104.5	1.10	140.71	1,547.82
D-101	Centro de idioma	48,000	23.7	4436.6	4.44	316.78	3,484.54
D-102	Centro de Idioma	24,000	14.5	2714.4	2.71	193.81	2,131.89
D-103	Centro de Idioma	30,000	17.5	3276.0	3.28	233.91	2,572.97
D-104	Soporte Informatico	12,000	6.5	1216.8	1.22	131.17	1,442.88
D-105	Centro de Reproduccion	60,000	28.0	5241.6	5.24	719.15	7,910.62
D-105	Centro de Idioma	60,000	28.5	5335.2	5.34	380.93	4,190.27
D-106	Bodega	24,000	15.2	2849.2	2.85	362.99	3,992.85
E-101	Laboratorio #01 de computacion	36,000	18.2	3407.0	3.41	85.86	944.43
E-102	Laboratorio #02 de computacion	36,000	18.4	3444.5	3.44	86.80	954.81
E-103	Laboratorio #03 de computacion	48,000	23.7	4436.6	4.44	111.80	1,229.84
E-104	Laboratorio #04 de computacion	36,000	18.3	3425.8	3.43	86.33	949.62
E-105	Laboratorio #05 de computacion	18,000	12.4	2321.3	2.32	58.50	643.46
F-101	Laboratorio #07 de computacion	48,000	23.7	4436.6	4.44	111.80	1,229.84
F-102	Telematica	18,000	12.8	2396.2	2.40	60.38	664.22
F-103	Auditorio Mayor	60,000	29	5428.8	5.43	136.81	1,504.86
F-105	Estudio Fotografico	30,000	14.8	2770.6	2.77	352.97	3,882.66





Tabla 29. Detalles de potencia y energía de aires acondicionados (b)

Edificios	Dependencia	Capacidad	Corriente	Potencia		Consumo	
		Btu/h		Watts	kW	kWh mes	kWh año
G-101	Centro de computos y Elearning	36,000	18.1	3388.3	3.39	498.08	5,478.91
G-101	Centro de computos y Elearning	12,000	6.8	1273.0	1.27	162.18	1,783.93
G-101	Centro de computos y Elearning	12,000	6.68	1250.5	1.25	159.31	1,752.45
G-102	Laboratorio #06 de computacion	36,000	18.4	3444.5	3.44	86.80	954.81
G-102	Rectoria	60,000	27.9	5222.9	5.22	563.03	6,193.29
H-108	Sala docentes de Ingenieria	24,000	14.5	2714.4	2.71	345.81	3,803.96
H-109	Dir. De Ingenieria civil/Ind/Arquitectura	48,000	30.3	5672.2	5.67	778.22	8,560.42
J-101	Faculta por encuentro	36,000	18.4	3444.5	3.44	438.83	4,827.09
J-202	Set de Television	36,000	18.8	3519.4	3.52	448.37	4,932.03
J-203	Radio	12,000	7.2	1347.8	1.35	171.71	1,888.86
K-101	Comisariato	30,000	17.6	3294.7	3.29	419.75	4,617.22
K-110	Bufet Juridico	18,000	12.4	2321.3	2.32	295.73	3,253.04
K-108	Laboratorio de Investigacion FAC	60,000	28.3	5297.8	5.30	674.93	7,424.28
O-103	Facultad de Ciencias Economicas	36,000	18.4	3444.5	3.44	438.83	4,827.09
O-102	Escuela de Marketing	10,000	6.5	1216.8	1.22	155.02	1,705.22
P-101	Escuela de Comunicación	30,000	14.8	2770.6	2.77	352.97	3,882.66
P-104	Escuela de Manejo	30,000	14.8	2770.6	2.77	352.97	3,882.66
P-107	Bodega de Fac. de Turismo	24,000	14.5	2714.4	2.71	83.60	919.64
P-108	Facultad de Turismo	36,000	18.9	3538.1	3.54	485.42	5,339.67
R-101	Facultad de Ciencias Agrarias	18,000	8.9	1666.1	1.67	212.26	2,334.84
S-101	Aula de Maestria	30,000	14.4	2695.7	2.70	101.90	1,120.86
S-102	Aula de Maestria	48,000	23.7	4436.6	4.44	167.70	1,844.75
S-103	Aula de Maestria	30,000	14.4	2695.7	2.70	101.90	1,120.86
S-104	Aula de Maestria	30,000	14.4	2695.7	2.70	101.90	1,120.86
S-201	Aula de Maestria	60,000	27.6	5166.7	5.17	195.30	2,148.32
S-201	Aula de Maestria	48,000	23.7	4436.6	4.44	167.70	1,844.75
S-202	Aula de Maestria	36,000	18.8	3519.4	3.52	133.03	1,463.35
S-202	Aula de Maestria	36,000	19	3556.8	3.56	134.45	1,478.92
U-101	Sala de Maestria	24,000	12	2246.4	2.25	84.91	934.05
U-102	Sala de antencion Maestria	18,000	9	1684.8	1.68	214.64	2,361.08
U-102	Director	12,000	5.5	1029.6	1.03	54.05	594.59
U-201	Sala de Maestria	60,000	30.2	5653.4	5.65	94.98	1,044.76
U-201	Sala de Maestria	60,000	29	5428.8	5.43	91.20	1,003.24
	Servicios Generales (Casa de Botella)	24,000	11.6	2171.5	2.17	217.37	2,391.06
Totales					227.09	19,796	217,754.16



Tabla 30. Levantamiento de luminarias y estimación del consumo de energía mensual (a).

Edificio	Dependencia	Luminarias													* Consumo kWh/mes		
		1X600 mm			2x600 mm			1x1200 mm			2x1200 mm			LFC (15 W)		Días/Sem	
		Cant.	Tipo	Uso hrs.	Cant.	Tipo	Uso hrs.	Cant.	Tipo	Uso hrs.	Cant.	Tipo	Uso hrs.				
A-102 + A-103	Mercadeo y R. Publicas + Oficina de AUPRICA	2	T12	8				1	T12	9	1	T12	9			6.5	62.51
											1	T8	9				
A-104	Aula de Clases							2	T12	4	2	T12	4			1	4.67
A-105	Oficina de la presidencia							5	T12	9	2	T12	9	2	1	6.5	103.44
A-106	Aula de Clases										2	T12	4			1	4.36
											1	T8	4				
	Baños	3	T12	2							1	T12	2			6.5	8.86
B-101	Tesorería, Caja, Registro, Cartera/Cobro				6	T12	9				12	T12	9			6.5	378.08
											2	T8	9				
B-201	Contabilidad, RRPP, Presupuesto				3	T12	9				10	T12	9			6.5	389.47
											7	T8	9				
C-101	Admision							2	T12	9						6.5	22.78
C-102	Gestion de la calidad							3	T12	9						6.5	34.16
C-103	Planificacion										1	T12	9			6.5	22.78
C-104	Cambio Climatico	3	T12	8				2	T12	9						6.5	37.96
C-201	Vice Rec. Academica							7	T12	9						6.5	79.72
C-202	Recepción + Direccion de Desarrollo Academico							4	T12	9						6.5	45.55
D-101	Centro de Idioma (2 comparten A/C)										4	T12	4			5	31.15
D-102	Centro de Idioma (2 comparten A/C)										4	T12	4			5	31.15
D-103	Centro de idioma (aula fondo Izq)										1	T12	4			5	7.79
D-104	Centro de Idioma (aula fondo Der)										2	T12	4			5	21.80
											1	T8	4			5	
	Baño							6	T12	1	2	T12	1			5	9.73
	Sala de Espera							2	T12	3						5	5.84
D-105	Soporte Informatico										4	T12	4			6.5	40.49
D-106	Centro de Reproduccion							7	T12	4	2	T12	4			6.5	63.77
											1	T8	4				
	Supervisión							1	T12	3	1	T12	3			6.5	11.39



Tabla 31. Levantamiento de luminarias y estimación del consumo de energía mensual (b).

Edificio	Dependencia	Luminarias														* Consumo kWh/mes			
		1X600 mm		Uso	2x600 mm		Uso	1x1200 mm		Uso	2x1200 mm		Uso	LFC (15 W)	Uso hrs.		Días/Sem		
		Cant.	Tipo	hrs.	Cant.	Tipo	hrs.	Cant.	Tipo	hrs.	Cant.	Tipo	hrs.						
D-107	Archivos de Registro								1	T12	3		2	T12	4			6.5	32.14
													1	T8	4				
D-108	Bodega								1	T12	6		3	T12	6			6.5	53.14
E-101	Laboratorio #01 de computacion								6	T12	3							5	17.52
E-102	Laboratorio #02 de computacion												3	T12	3			5	17.52
E-103	Laboratorio #03 de computacion												2	T12	3			5	21.02
													2	T8	3			5	
E-104	Laboratorio #04 de computacion												2	T12	3			5	30.37
													4	T8	3			5	
E-105	Laboratorio #05 de computacion												2	T12	3			5	11.68
F-101	Laboratorio #07 de computacion												5	T12	3			5	38.54
													2	T8	3				
F-102	Telematica												3	T12	4			4	18.69
F-103	Auditorio Mayor												12	T12	3			1	14.02
F-104	Biblioteca								19	T12	4							6.5	96.17
F-105	Estudio Fotografico												2	T12	9			6.5	45.55
G-101	Servidores y Ucc Virtual												6	T12	9			6.5	136.66
G-102	Laboratorio #06 de computacion												3	T12	3			5	22.19
													1	T8	3				
G-103 + G-104	Baño	6	T12	1									2	T12	1			6.5	8.86
	Rectoria												3	T12	9	6	6	6.5	87.50
													1	T8	9				
H-101	Aula de Clase												2	T12	2			5	7.79
H-102	Aula de Clase												2	T12	2			5	7.79
H-103	Aula de Clase												2	T12	2			5	7.79
H-104	Aula de Clase												2	T12	2			5	7.79
H-105	Aula de Clase												2	T12	2			5	7.79
H-106	Aula de Clase												2	T12	2			5	7.79



Tabla 32. Levantamiento de luminarias y estimación del consumo de energía mensual (c).

Edificio	Dependencia	Luminarias														* Consumo kWh/mes		
		1X600 mm		Uso	2x600 mm		Uso	1x1200 mm		Uso	2x1200 mm		Uso	LFC (15 W)	Uso hrs.		Días/Sem	
		Cant.	Tipo	hrs.	Cant.	Tipo	hrs.	Cant.	Tipo	hrs.	Cant.	Tipo	hrs.					
H-107	Aula de Clase											2	T12	2			5	7.79
H-108	Aula de Clase											2	T12	2			5	7.79
H-109	Facultad de Ingeniería											5	T12	4			5	51.39
												2	T8	4				
H-110 + H-111	Baño	10	T12	1				1	T12	1							6.5	7.59
I-101	Aula de Clase											2	T12	2			6.5	10.12
I-102	Aula de Clase											2	T12	2			6.5	10.12
I-103	Aula de Clase	3	T12	4								6	T12	3			6.5	53.14
I-104	Aula de Clase											5	T12	2			6.5	29.36
												1	T8	2				
I-105	Aula de Clase							2	T12	2		4	T12	2			6.5	25.31
I-106	Aula de Clase							2	T12	2		4	T12	2			6.5	25.31
J-101	Facultad por encuentro														7	9	6.5	29.89
J-201	Laboratorios de comunicación														10	2	6.5	9.49
K-101	Comisariato							7	T12	9		2	T12	9			6.5	125.27
K-102	Comedor Guardabarranco							3	T12	4							6.5	15.18
K-103	Cocina Guarbabarranco							6	T12	4		4	T12	4			6.5	70.86
K-104	Aula de Clase											2	T12	2			6.5	10.12
K-105	Aula de Clase											2	T12	2			6.5	10.12
K-106	Aula de Clase											2	T12	2			6.5	10.12
K-107	Aula de Clase											2	T12	2			6.5	10.12
K-108	Laboratorio de Investigación FCA											6	T12	6			2	28.03
K-109	Aula de Clase											1	T12	2			6.5	5.06
K-110	Sala Juridica											1	T12	9			6.5	22.78
K-111	Facultad de Derecho											2	T12	9			6.5	45.55
K-112	Lab. Tecnología de los alimentos											6	T12	6			4	56.06
K-113	Lab. De Fisica-Quimica											2	T12	1			1	0.78
K-114	Lab. De Anatomia FCA											2	T12	6			2	9.34
K-201	Aula de Clase											2	T12	2			6.5	10.12



Tabla 33. Levantamiento de luminarias y estimación del consumo de energía mensual (d).

Edificio	Dependencia	Luminarias															* Consumo kWh/mes	
		1X600 mm		Uso	2x600 mm		Uso	1x1200 mm		Uso	2x1200 mm		Uso	LFC (15 W)	Uso hrs.	Días/Sem		
		Cant.	Tipo	hrs.	Cant.	Tipo	hrs.	Cant.	Tipo	hrs.	Cant.	Tipo	hrs.					
K-202	Aula de Clase											3	T12	2			6.5	15.18
K-203	Oficina de docentes de Ingles								2	T12	3						5	5.84
K-204	Aula de Clase											2	T12	2			6.5	10.12
K-205	Aula de Clase											2	T12	2			6.5	10.12
K-206	Aula de Clase											2	T12	2			6.5	10.12
K-207	Aula de Clase											2	T12	2			6.5	10.12
K-208	Aula de Clase											3	T12	2			6.5	15.18
K-209	Aula de Clase											2	T12	2			6.5	10.12
K-210	Aula de Clase											2	T12	2			6.5	10.12
K-211	Aula de Clase								2	T12	2	2	T12	2			6.5	15.18
L-101	Aula de Clase											2	T12	2			6.5	10.12
L-102	Aula de Clase											2	T12	2			6.5	14.17
												1	T8	2			6.5	
L-103	Aula de Clase											4	T12	2			6.5	20.25
L-201	Aula de Clase								2	T12	2						6.5	5.06
L-202	Aula de Clase											2	T8	2			6.5	8.10
L-203	Aula de Clase											2	T12	2			6.5	10.12
L-204	Aula de Clase											4	T12	2			6.5	20.25
	Baño	6	T12	1													6.5	3.80
M-101	Bienestar Estudiantil y salon de Maestros											4	T12	2	6	2	6.5	20.25
N-101	Aula de Clase											2	T12	2			6.5	10.12
N-102	Aula de Clase											2	T12	2			6.5	10.12
N-103	Aula de Clase											2	T12	2			6.5	10.12
N-104	Aula de Clase											2	T12	2			6.5	10.12
N-105	Aula de Clase											2	T12	2			6.5	10.12
N-106	Aula de Clase											2	T12	2			6.5	10.12
	Baños								2	T12	1						6.5	2.53
N-201	Aula de Clase											2	T12	2			6.5	10.12
N-202	Aula de Clase											2	T12	2			6.5	10.12
N-203	Aula de Clase											2	T12	2			6.5	10.12



Tabla 34. Levantamiento de luminarias y estimación del consumo de energía mensual (e).

Edificio	Dependencia	Luminarias														* Consumo		
		1X600 mm		Uso	2x600 mm		Uso	1x1200 mm		Uso	2x1200 mm		Uso	LFC	Uso		Días/Sem	
		Cant.	Tipo	hrs.	Cant.	Tipo	hrs.	Cant.	Tipo	hrs.	Cant.	Tipo	hrs.	(15 W)	hrs.			
N-204	Aula de Clase											2	T12	2			6.5	10.12
N-205	Aula de Clase											2	T12	2			6.5	10.12
N-206	Aula de Clase											2	T12	2			6.5	10.12
O-101	Aula de clase											6	T12	2			6.5	30.37
												2	T8	2				
O-102	Fac. de Ciencias Economicas	1	T12	8				4	T12	9		2	T8	9	3	0.5	6.5	87.05
O-103	Escuela de marketing	3	T12	4				1	T12	4		1	T12	4			6.5	22.78
	Baños	10	T12	1													6.5	6.33
O-201	Aula de clase											2	T12	2			6.5	10.12
O-202	Aula de clase											2	T12	2			6.5	10.12
O-203	Aula de clase											2	T12	2			6.5	10.12
P-101	Facultad de la Comunación								4	T12	9						6.5	45.55
P-102	Aula de Clase								4	T12	2						6.5	10.12
P-103	Aula de Clase								4	T12	2						6.5	10.12
P-104	Escuela de Manejo								4	T12	9						6.5	45.55
P-107	Aula de Clase								4	T12	2						6.5	10.12
P-108	Facultad de Turismo								4	T12	9						6.5	45.55
P-109	Facultad de Turismo								4	T12	9						6.5	45.55
	Baños	5	T12	1													6.5	3.16
P-201	Aula de Clase								4	T12	2						6.5	10.12
P-202	Aula de Clase								4	T12	2						6.5	10.12
P-203	Aula de Clase								4	T12	2						6.5	10.12
P-204	Aula de Clase								4	T12	2						6.5	10.12
P-205	Aula de Clase								4	T12	2						6.5	10.12
P-206	Aula de Clase								4	T12	2						6.5	10.12
P-207	Aula de Clase								4	T12	2						6.5	10.12
Q-101	Cafetin											12	T12	2			5	46.72
	Baños											4	T12	1			4	6.23
Q-201	Academia de Artes Marciales								1	T12	1	34	T12	1			5	67.16
R-101	Facultad de Ciencias Agrarias								7	T12	3				13	4	5	20.44



Tabla 35. Levantamiento de luminarias y estimación del consumo de energía mensual (f).

Edificio	Dependencia	Luminarias														* Consumo kWh/mes		
		1X600 mm		Uso	2x600 mm		Uso	1x1200 mm		Uso	2x1200 mm		Uso	LFC (15 W)	Uso		Días/Sem	
		Cant.	Tipo	hrs.	Cant.	Tipo	hrs.	Cant.	Tipo	hrs.	Cant.	Tipo	hrs.	hrs.				
R-201	Salon de Danza							6	T12	0.2		9	T12	0.2			2	1.87
S-101	Aula de Clase											4	T12	7			1	10.90
S-102	Aula de Clase											4	T12	7			1	10.90
S-103	Aula de Clase											4	T12	7			1	10.90
S-104	Aula de Clase											4	T12	7			1	10.90
Baños	Aula de Clase	4	T12	2.5								1	T12	7	6	2.5	1	3.70
S-201	Aula de Clase											4	T12	7			1	19.62
												4	T8	7			1	
S-202	Aula de Clase											9	T12	7			1	24.53
MBA-101	Aula de Clase											6	T8	7			6.5	85.03
MBA-102	Recepción + Oficina											6	T8	9	1	1	6.5	109.32
MBA-201	Auditorio											12	T8	5			1	18.69
	Servicios Generales							6	T12	9							6.5	68.33
	Pasillos							170	T12	8	41	T12	10				6.5	2758.43
	Luminarias de exteriores	8	175W	12	4	65W	12											19.248
															Total			6917.21



Tabla 36. Estructura de tabla de datos de ocupación de estudiantes.

Universidad de Ciencias Comerciales										
Consolidado Docente										
III CUATRIMESTRE DEL 9 DE SEPTIEMBRE AL 16 DE DICIEMBRE DEL 2013										
		Contrato	MATUTINO			VESPERTINO			NOCTURNO	
			08:00 - 09:00 A.M	09:10 - 10:10 A.M.	10:40 - 11:40 A.M	01:30 - 02:30 P.M.	02:30 - 03:30 P.M.	04:00 - 05:00 P.M	06:00 - 07:00 P.M.	07:00 - 08:00 P.M.
8	Lic. Carlos Arrieta	H	Derecho Civil I (Personas y Familia) I DGE Aula K109 Alumnos: 6 Lu, Mi, Ju			Derecho Administrativo II III DGE Aula K105 Alumnos: 6 Lu, Mi, Ju				
9	Lic. Carlos Narvaez	F						Gerencia De Recursos Humanos III DGE Aula K105 Alumnos: 6 Ma, Mi, Ju		
10	Lic. Cesar Carballo	H			Dibujo y Pintura II I AQ INT Aula I106 Alumnos: 5 Ma, Mi, Ju	Produccion radiofonica I II CERP Aula P202 Alumnos: 22 Lu, Mi, Ju				
11	Lic. Cirilo Otero	H					Seminario de Tesis III CERP Aula P204 Alumnos: 16 Ma, Vi	Seminario de Tesis III CERP Aula P204 Alumnos: 16 Lu		
12	Lic. Claudette Canales	F		Computacion III II DG Aula DG4 Alumnos: 12 Ma, Vi	Computacion III II DG Aula DG4 Alumnos: 12 Lu					
13	Lic. Dennis Deering	F							Conversacion II IV AETH Aula K104 Alumnos: 14 Lu, Mi, Vi	
14	Arq. Devorah Mendoza	F	Diseño Arquitectonico I II AQ INT Aula I105 Alumnos: 6 Lu, Mi, Ju	Diseño de Interiores III II AQ INT Aula I106 Alumnos: 5 Ma, Vi	Diseño de Interiores III II AQ INT Aula I106 Alumnos: 5 Lu					
15	Msc. Donald López	H							Plan de Negocios IV AETH Aula K104 Alumnos: 14 Lu, Mi	Plan de Negocios IV AETH Aula K104 Alumnos: 14 Vi
16	Lic. Donald Tapia	F				Bromatologia V DMV Aula K206 Alumnos: 7 Lu, Mi, Ju, Vi				



Tabla 37. Coste por año del escenario con SGE.

	VPN (5%)	Coste real	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
1. Investigación y desarrollo							
Gestión del sistema	\$2,857.14	\$3,000.00	\$3,000.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
Diseño e ingeniería	\$457.14	\$480.00	\$480.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
Asesoría	\$929.71	\$1,000.00	\$500.00	\$500.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
2. Construcción							
Gestión del sistema	\$2,857.14	\$3,000.00	\$3,000.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
Coste de puntos de medición	\$1,333.33	\$1,400.00	\$1,400.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
Coste de Software de gestión	\$571.43	\$600.00	\$600.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
3. Operación y mantenimiento							
Gestión del sistema	\$20,262.57	\$24,000.00	\$0.00	\$6,000.00	\$6,000.00	\$6,000.00	\$6,000.00
Capacitación de personal	\$865.90	\$1,000.00	\$200.00	\$200.00	\$200.00	\$200.00	\$200.00
Mantenimiento	\$172.97	\$200.00	\$0.00	\$100.00	\$0.00	\$100.00	\$0.00
4. Ahorros energéticos							
Mantener ahorros (8%/año)	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
Nuevas oportunidades (2%/año)	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
5. Auditorías energéticas							
Auditoría Energéticas	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
Costes administrativos	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
6. Retirada y eliminación							
Valor residual	(\$731.29)	(\$933.33)	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	(\$933.33)



Tabla 38. Coste por año del escenario sin SGE.

	VPN (5%)	Coste real	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
1. Investigación y desarrollo							
Gestión del sistema	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
Diseño e ingeniería	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
Asesoría	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
2. Construcción							
Gestión del sistema	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
Coste de puntos de medición	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
Coste de Software de gestión	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
3. operación y mantenimiento							
Gestión del sistema	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
Capacitación de personal	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
Mantenimiento	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
4. Ahorros energéticos							
Mantener ahorros (8%/año)	\$28,348.86	\$33,428.16	\$2,785.68	\$5,571.36	\$8,357.04	\$8,357.04	\$8,357.04
Nuevas oportunidades (2%/año)	\$6,030.27	\$6,964.20	\$1,392.84	\$1,392.84	\$1,392.84	\$1,392.84	\$1,392.84
5. Auditorías energéticas							
Auditoría Energéticas	\$2,350.58	\$3,000.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$3,000.00
Costes administrativos	\$195.88	\$250.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$250.00
6. Retirada y eliminación							
Valor residual	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00

## PowerLogic power-monitoring units

### PM200 series power meter

Technical data sheet  
**2011**



## Basic energy metering

## PM200 series Functions and characteristics



The PowerLogic PM200 series power meter is an easy-to-use, cost effective meter that offers the basic measurement capabilities required to monitor an electrical installation. The compact 96 x 96 mm meter simultaneously monitors all three phases of voltage and current. Energy and demand readings provide the information needed to measure and control energy costs.

The meter includes an easy-to-read, anti-glare, back-lit LCD display. It features an intuitive interface with context-based navigational menus. Summary screens and bar charts provide system status at a glance. The default screen displays real energy and per-phase current values. The energy summary screen displays total real, reactive, and apparent energy. The power demand summary screen displays real, reactive, and apparent demand. The current demand summary screen provides the per-phase and peak values needed to understand circuit performance and loading.

The PowerLogic PM200 series power meter is available in three different versions to better fit specific applications:

- PM200, basic version
- PM200P, basic version plus two pulse outputs for energy metering
- PM210, basic version plus an RS485 port for Modbus communication.

### Applications

OEM applications.  
Panel instrumentation.  
Applications with space restrictions.  
Remote monitoring of an electrical installation.  
Sub-billing / cost allocation / utility billing verification.  
Cost constrained applications.

### Characteristics

#### Compact

With a mounting depth of only 50 mm, the PM200 series is the perfect space saver.

#### Large, easy-to-read display

Summary screens for current, voltage, energy and demand on an anti-glare, green back-light display.

#### Bar charts

Graphical representation of system loading and Outputs status (PM200P) provide system status at a glance.

#### Easy to operate

Intuitive navigation with context-based menus for easy use.

#### Modbus communications and digital outputs

The PM210 provides standard Modbus communications. The PM200P provides two integrated digital outputs.

#### IEC 62053-21 Class 1 for real energy

Accurate measurement for sub-billing and cost allocation.

#### IEC 61557-12 performance standard

Meets IEC 61557-12 PMD/S/K55/1 requirements for combined Performance Measuring and monitoring Devices (PMD).

#### Direct connection for metering voltage inputs

No external PTs needed for voltages up to 480 V AC (L-L).

#### Easy to install

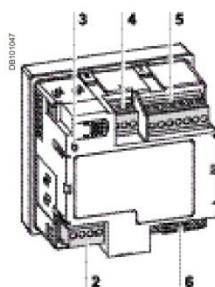
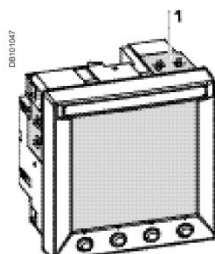
Uses only two clips. No tools needed.

### Part numbers

Description	Schneider Electric	Square D
<b>Meter with Integrated Display</b>		
Meter PM200 power meter with basic readings, demand, and summary screens	PM200MG	PM200
Same as PM200 plus two digital outputs	PM200PMG	PM200P
Same as PM200 plus an RS485 communication port	PM210MG	PM210
<b>Parts and accessories</b>		
DIN-rail Mounting Kit	PM72DINRAILKIT	
Set of connectors	PM7AND2HWKIT	

## Basic energy metering

## PM200 series Functions and characteristics (cont.)



PM200 series power meter.  
1 Mounting slots.  
2 RS485 communications (PM210) or  
2 pulse outputs (PM200P).  
3 Heartbeat LED.  
4 Power supply.  
5 Voltage inputs.  
6 Current inputs.

Meter selection guide		PM200	PM200P	PM210
<b>Performance standard</b>				
IEC 61557-12 PMD/S/K55/1 Performance Measuring and monitoring Devices (PMD)		■	■	■
<b>General</b>				
Use from LV to HV power systems		■	■	■
Current and voltage accuracy		0.5 %	0.5 %	0.5 %
Active and reactive power accuracy		1 %	1 %	1 %
Active energy accuracy		1 %	1 %	1 %
Reactive energy accuracy		2 %	2 %	2 %
Sampling rate (samples/cycle)		32	32	32
<b>Instantaneous rms values</b>				
Current	Per-phase	■	■	■
	Ph-Ph and Ph-N	■	■	■
Voltage		■	■	■
Frequency		■	■	■
Active and reactive power; and apparent power <sup>(1)</sup>	Total	signed	signed	signed
	Power factor	signed	signed	signed <sup>(2)</sup>
<b>Energy values</b>				
Active, reactive, apparent energy <sup>(1)</sup>	Total	signed	signed	signed
<b>Demand values</b>				
Current	Present and (thermal calculation mode only) max. values	■	■	■
	Active, reactive, apparent power Present and max. values	■	■	■
Setting of power demand calculation mode	Sliding, fixed, rolling block	■	■	■
<b>Outputs</b>				
Digital pulse outputs		-	2 <sup>(3)</sup>	-
<b>Display</b>				
Green backlit LCD display		■	■	■
IEC or IEEE menu mode		■	■	■
<b>Communication</b>				
RS485 (one port)		-	-	2-wire
Modbus protocol		-	-	■
Firmware update via RS485 serial port		-	-	■

(1) Signed real and reactive power and energy. The power meter includes net values only.  
(2) See register 4048. Negative sign "-" indicates lag. PM210 only.  
(3) kWh and kVARh pulse output mode only.

## Basic energy metering

## PM200 series Functions and characteristics (cont.)



Rear view of PowerLogic PM200 series meter.

Electrical characteristics		
Type of measurement		True rms up to the 15 <sup>th</sup> harmonic on single, two or three-phase (3P, 3P + N) AC systems 32 samples per cycle
Measurement accuracy	Current	± 0.5% from 1 A to 6 A
	Voltage	± 0.5% from 50 V to 277 V
	Power factor	± 0.0031, from 1A to 6A and from -0.5 to +0.5
	Power	± 1%
	Frequency	± 0.02 Hz from 45 to 65 Hz
Active energy		IEC 62053-21 Class 1
Reactive energy		IEC 62053-23 Class 2
Data update rate		1 s
Input-voltage	Measured voltage	10 to 480 V AC (direct Ph-Ph) 10 to 277 V AC (direct Ph-N) up to 1.6 MV AC (with external VT) <sup>(1)</sup>
	Metering over-range	1.2 Un
	Impedance	2 MΩ (Ph-Ph) / 1 MΩ (Ph-N)
	Frequency range	45 to 65 Hz
Input-current	CT ratings	Primary Adjustable from 1 A to 32767 A
	Secondary	5 A or 1 A
	Measurement input range	5 mA to 6 A
	Permissible overload	15 A continuous 50 A for 10 seconds per hour 120 A for 1 second per hour
Impedance		< 0.12 Ω
Load		< 0.15 VA
Control power	AC	100 to 415 ± 10 % V AC, 5 VA; 50 to 60 Hz
	DC	125 to 250 ± 20 % V DC, 3 W
	Ride-through time	100 ms at 120 V AC
Output	Pulse outputs (PM200P)	Static output 240 ± 10 % V AC, 100 mA max. at 25 °C, (derate 0.56 mA per °C above 25°C), 2.41 kV rms isolation, 30 Ω on-resistance at 100 mA
Mechanical characteristics		
Weight		0.37 kg
IP degree of protection (IEC 60529)		Designed to IP52 front display, IP30 meter body
Dimensions		96 x 96 x 69 mm (meter with display)
		96 x 96 x 50 mm (mounting depth)
Environmental characteristics		
Operating temperature	Meter	- 5 °C to + 60 °C
	Display	- 10 °C to + 55 °C
Storage temperature	Meter + display	- 40 °C to + 85 °C
Humidity rating		5 to 95 % RH at 50 °C (non-condensing)
Pollution degree		2
Metering category (voltage inputs and control power)		CAT III, for distribution systems up to 277 V Ph-N / 480 V AC Ph-Ph
Dielectric withstand		EN 61010, UL508 Double insulated front panel display
Altitude		3000 m
Electromagnetic compatibility		
Electrostatic discharge		Level III (IEC 61000-4-2)
Immunity to radiated fields		Level III (IEC 61000-4-3)
Immunity to fast transients		Level III (IEC 61000-4-4)
Immunity to impulsive waves		Level III (IEC 61000-4-5)
Conducted immunity		Level III (IEC 61000-4-6)
Immunity to magnetic fields		Level III (IEC 61000-4-8)
Immunity to voltage dips		Level III (IEC 61000-4-11)
Conducted and radiated emissions		C € commercial environment/FCC part 15 class B EN 55011
Harmonics		IEC 61000-3-2
Flicker emissions		IEC 61000-3-3
Safety		
Europe		CE as per IEC 61010-1
U.S. and Canada		cULus (UL508 and CAN/CSA C22.2 No. 14-M95, Industrial Control Equipment)
Communication		
RS485 port (PM210)		2-wire, up to 19200 bauds, Modbus RTU, SELV circuit, 6 kV impulse (double insulation)
Display characteristics		
Dimensions 73 x 69 mm		Green back-lit LCD (6 lines total, 4 concurrent values)

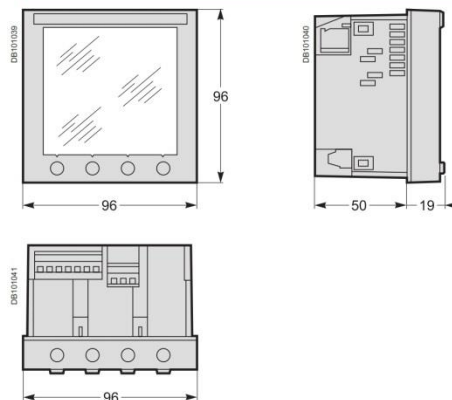
(1) Lower limit of measurement range depends upon PT ratio.

Basic energy metering

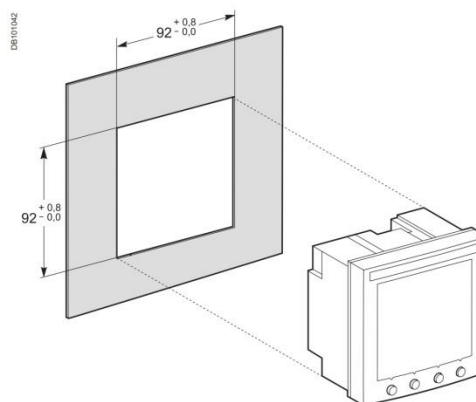
## Power Meter Series 200

### Installation and connection

#### Dimensions



#### Front-panel mounting

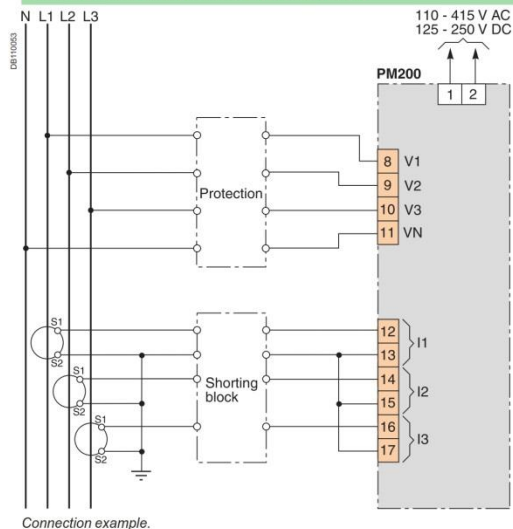




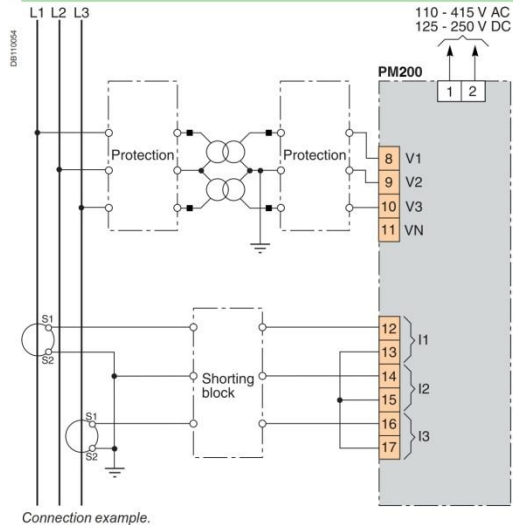
Basic energy metering

# Power Meter Series 200 Installation and connection (cont.)

## 4-wire connection with 3 CTs and no PT



## 3-wire connection with 2 CTs and 2 PTs



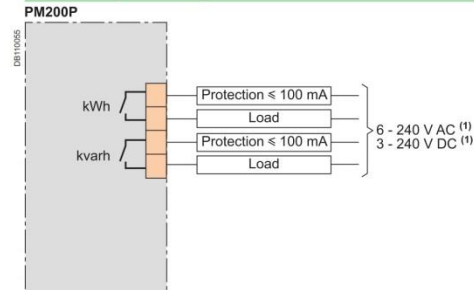
Note: Other types of connection are possible. See product documentation.



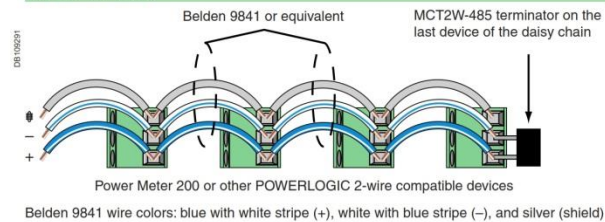
Basic energy metering

**Power Meter Series 200**  
Installation and connection (cont.)

**PM200P : pulse outputs connection**



**Meter (2-wire)**





**Schneider Electric Industries SAS**

35 Rue Joseph Monier  
CS 30323  
92506 Rueil Malmaison Cedex  
Tel : +33 (0)1 41 29 70 00

<http://www.schneider-electric.com> <http://www.powerlogic.com>

PLSED306001EN ART 816640 Dec 2010  
© 2011 - Schneider Electric - All rights reserved

*As standards, specifications and designs change from time to time, please ask for confirmation of the information given in this publication.*



*Printed on recycled paper.*

Publishing : Schneider Electric  
Production : Schneider Electric PMC  
Printing : Imprimerie du Pont de Claix - made in France

## PowerLogic power-monitoring units

### PM700 series power meter

Technical data sheet

2011



## Mid-range metering

## PM700 series Functions and characteristics



PowerLogic PM700.

The PowerLogic PM700 series meters offer all the measurement capabilities required to monitor an electrical installation in a single 96 x 96 mm unit extending only 50 mm behind the mounting surface.

With its large display, you can monitor all three phases and neutral at the same time. The anti-glare display features large 11 mm high characters and powerful backlighting for easy reading even in extreme lighting conditions and viewing angles.

The PowerLogic PM700 series meters are available in four versions to better fit specific applications:

- PM700, basic metering with THD and min/max readings
- PM700P, same functions as the PM700, plus two solid-state pulse outputs for energy metering
- PM710, same functions as the PM700, plus one RS 485 port for Modbus communication
- PM750, same functions as the PM710, plus two digital inputs, one digital output and alarms.

### Applications

Panel instrumentation.  
Sub-billing and cost allocation.  
Remote monitoring of an electrical installation.  
Harmonic monitoring (THD).  
Alarming with under/over conditions and I/O status (PM750).

### Characteristics

#### Requires only 50 mm behind mounting surface

The PM700 series meters can be mounted on switchboard doors to maximise free space for electrical devices.

#### Large back lit display with integrated bar charts

Displays 4 measurements at a time for fast readings. Uses only two clips for installation; no tools necessary.

#### Intuitive use

Easy navigation using context-sensitive menus.

#### Bar charts

Graphical representation of system loading and Status of Inputs/Outputs (PM750 and PM700P) provide system status at a glance.

#### Power and current demand, THD and min/max reading in basic version

A high-performance solution for trouble-free monitoring of your electrical installation.

#### Active energy class IEC 62053-22 class 0.5S (PM750) and IEC 62053-21 class 1 (PM700, PM700P, PM710)

Suitable for sub-billing and cost-allocation applications.

#### IEC 61557-12 Performance Standard

Meet IEC 61557-12 PMD/S/K55/0.5 (PM750) and IEC 61557-12 PMD/S/K55/1 (PM700, PM700P, PM710) requirements for combined Performance Measuring and monitoring Devices (PMD).

#### Innovative Power Meter

RS 485 communications, alarming and digital I/O in a single Power Meter (PM750).

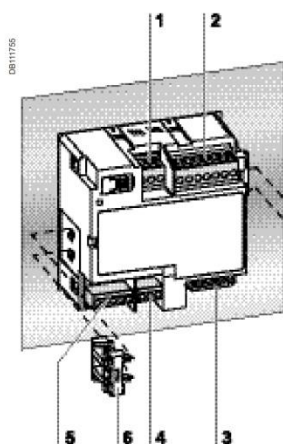
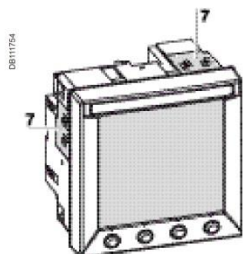
### Part numbers

Power Meter	Schneider Electric	Square D
PM700 power meter - with basic readings including THD and Min/Max	PM700MG	PM700
PM700P power meter - same as PM700 plus two pulse outputs	PM700PMG	PM700P
PM710 power meter - same as PM700 plus RS 485 port	PM710MG	PM710
PM750 power meter - same as PM700 plus RS 485 port, 2 Digital inputs and 1 Digital output, and alarms	PM750MG	PM750
Parts and accessories		
DIN-rail Mounting Kit	PM72DINRAILKIT	
Set of connectors replacement (PM700, PM700P, PM710)	PM7AND2HWKIT	
Set of connectors replacement (PM750 only)	PM750HWKIT	

Mid-range metering

## PM700 series

### Functions and characteristics (cont.)



- PM750.**
- 1 Control power.
  - 2 Voltage inputs.
  - 3 Current inputs.
  - 4 RS 485 port.
  - 5 Digital input/output.
  - 6 Mounting clips.
  - 7 Mounting slot.

Selection guide		PM700	PM700P	PM710	PM750
<b>Performance standard</b>					
IEC 61557-12 PMD/S/K55/1 Requirements for combined Performance Measuring and monitoring Devices (PMD)		■	■	■	-
IEC 61557-12 PMD/S/K55/0.5 Requirements for combined Performance Measuring and monitoring Devices (PMD)		-	-	-	■
<b>General</b>					
Use on LV and HV systems		■	■	■	■
Current accuracy		0.5 %	0.5 %	0.5 %	0.4 %
Voltage accuracy		0.5 %	0.5 %	0.5 %	0.3 %
Active and reactive power accuracy		1.0 %	1.0 %	1.0 %	0.5 %
Active energy accuracy IEC 62053-21		Class 1	Class 1	Class 1	
Active energy accuracy IEC 62053-22					Class 0.5S
Reactive energy accuracy		2 %	2 %	2 %	2 %
Sampling rate (samples/cycle)		32	32	32	32
<b>Instantaneous rms values</b>					
Current Total, Phases and neutral		■	■	■	■
Voltage Total, Ph-Ph and Ph-N		■	■	■	■
Frequency		■	■	■	■
Real and reactive power <sup>(1)</sup> and apparent power		signed	signed	signed	signed
Power factor Total		signed	signed	signed <sup>(2)</sup>	signed <sup>(2)</sup>
<b>Energy values</b>					
Active and reactive energy <sup>(1)</sup> ; and apparent energy		signed	signed	signed	signed
<b>Demand values</b>					
Current Present and max. Thermal calculation mode only		■	■	■	■
Active, reactive, apparent power Present and max.		■	■	■	■
Setting of power demand calculation mode Sliding, fixed and rolling block		■	■	■	■
<b>Other measurements</b>					
Hour counter		■	■	■	■
<b>Power quality measurements</b>					
Harmonic distortion Current and voltage		■	■	■	■
<b>Data recording</b>					
Min/max of instantaneous values		■	■	■	■
Alarms		-	-	-	■ <sup>(3)</sup>
<b>Inputs/Outputs</b>					
Digital inputs		-	-	-	2 <sup>(4)</sup>
Digital outputs		-	2 <sup>(5)</sup>	-	1 <sup>(6)</sup>
<b>Display</b>					
Green backlit LCD display		■	■	■	■
IEC or IEEE visualization mode		■	■	■	■
<b>Communication</b>					
RS 485 port		-	-	■	■
Modbus protocol		-	-	■	■
Firmware update via RS485 serial port				■	■

- <sup>(1)</sup> Signed real and reactive power and energy. The power meter includes net values only.  
<sup>(2)</sup> See register 4048. Negative sign "-" indicates lag.  
<sup>(3)</sup> 15 user-configurable under and over conditions and in combination with digital inputs or output status.  
<sup>(4)</sup> 2 operation modes are available: normal or input demand synchronisation.  
<sup>(5)</sup> kWh and kVARh pulse output mode only.  
<sup>(6)</sup> 3 operation modes are available: external, alarm or kWh pulse output.

Mid-range metering

## PM700 series

### Functions and characteristics (cont.)



Rear view of PM750.

Electrical characteristics		
Type of measurement		True rms up to the 15th harmonic on three-phase (3P, 3P + N) two-phase and single-phase AC systems 32 samples per cycle
Measurement accuracy	Current	± 0.5% from 1A to 6 A (PM700, PM700P, PM710) ± 0.4% from 1A to 6 A (PM750)
	Voltage	± 0.5% from 50V to 277V (PM700, PM700P, PM710) ± 0.3% from 50V to 277V (PM750)
	Power Factor	± 0.0034, from 1A to 6A and from -0.5 to +0.5
	Power	± 1% (PM700, PM700P, PM710) ± 0.5% (PM750)
	Frequency	± 0.02 Hz from 45 to 65 Hz
	Active Energy	IEC 62053-21 Class 1 <sup>(1)</sup> IEC 62053-22 Class 05, S <sup>(2)</sup>
Reactive Energy	IEC 62053-23 Class 2	
Data update rate		1 s
Input-voltage characteristics	Measured voltage	10 to 480 V AC (direct Ph-Ph) 10 to 277 V AC (direct Ph-N) up to 1.6 MV AC (with external VT) the lower limit of the measurement range depends on the PT ratio
	Metering over-range	1.2 Un (20%)
	Impedance	2 MΩ (Ph-Ph) / 1 MΩ (Ph-N)
	Frequency range	45 to 65 Hz
Input-current characteristics	CT ratings	Primary Adjustable from 1 A to 32767 A Secondary 1 A or 5 A
	Measurement input range	5 mA to 6 A
	Permissible overload	15 A continuous, 50 A for 10 seconds per hour, 120 A for 1 second per hour
	Impedance	< 0.12 Ω
	Load	< 0.15 VA
	Power supply	AC 100 to 415 ±10 % V AC, 5 VA; 50-60 Hz DC 125 to 250 ±20 % V DC, 3 W
Ride-through time	100 ms at 120 V AC	
	Input	Digital inputs (PM750) 12 to 36 V DC, 24 V DC nominal, 12 kΩ impedance, 2.5 kV rms isolation, max. frequency 25 Hz, response time 10 ms
Output	Pulse outputs (PM700P)	3 to 240 V DC or 6 to 240 V AC, 100 mA At 25 °C, derate 0.56 mA per °C above 25 °C, 2.41 kV rms isolation, 30 Ω on-resistance at 100 mA
	Digital or pulse output (PM750)	8 to 36 V DC, 24 V DC nominal at 25 °C, 3.0 kV rms isolation, 28 Ω on-resistance at 100 mA
Mechanical characteristics		
Weight	0.37 kg	
IP degree of protection (IEC 60529)	IP52 front display, IP30 meter body	
Dimensions	96 x 96 x 69 mm (meter with display)	
	96 x 96 x 50 mm (behind mounting surface)	
Environmental conditions		
Operating temperature	Meter	-5 °C to +60 °C
	Display	-10 °C to +55 °C
Storage temp.	Meter + display	-40 °C to +85 °C
Humidity rating	5 to 95 % RH at 50 °C (non-condensing)	
Pollution degree	2	
Metering category	III, for distribution systems up to 277/480 V AC	
Dielectric withstand	As per EN 61010, UL508 - Double insulated front panel display	
Altitude	3000 m max.	
Electromagnetic compatibility		
Electrostatic discharge	Level III (IEC 61000-4-2)	
Immunity to radiated fields	Level III (IEC 61000-4-3)	
Immunity to fast transients	Level III (IEC 61000-4-4)	
Immunity to impulse waves	Level III (IEC 61000-4-5)	
Conducted immunity	Level III (IEC 61000-4-6)	
Immunity to magnetic fields	Level III (IEC 61000-4-8)	
Immunity to voltage dips	Level III (IEC 61000-4-11)	
Conducted and radiated emissions	C commercial environment/FCC part 15 class B EN 55011	
Harmonics emissions	IEC 61000-3-2	
Flicker emissions	IEC 61000-3-3	
(1) PM700, PM700P, PM710.		
(2) PM750.		

(1) PM700, PM700P, PM710.  
(2) PM750.



Mid-range metering

## PM700 series

### Functions and characteristics (cont.)

#### Safety

Europe	C€, as per IEC 61010-1 <sup>(1)</sup>
U.S. and Canada	cULus (UL508 and CAN/CSA C22.2 No. 14-M95, Industrial Control Equipment)

#### Communication

RS 485 port (PM710 and PM750)	2-wire, up to 19200 bauds, Modbus RTU (double insulation)
-------------------------------	---

#### Display characteristics

Dimensions 73 x 69 mm	Green back-lit LCD (6 lines total, 4 concurrent values)
-----------------------	--

<sup>(1)</sup> Protected throughout by double insulation.



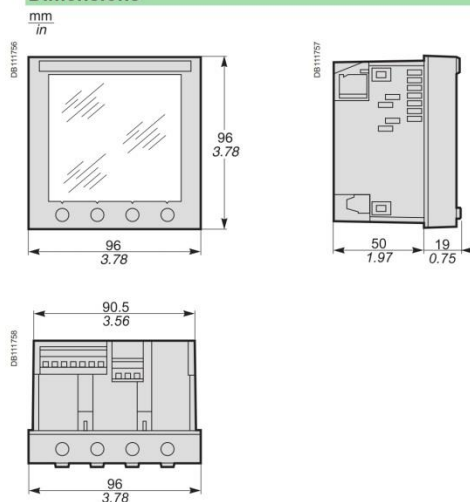


Mid-range metering

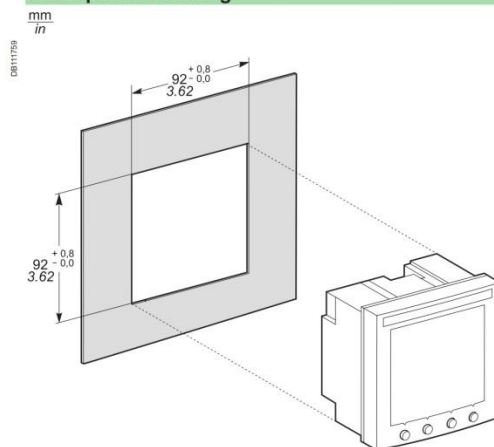
## Power Meter Series 700

### Installation and connection

#### Dimensions



#### Front-panel mounting



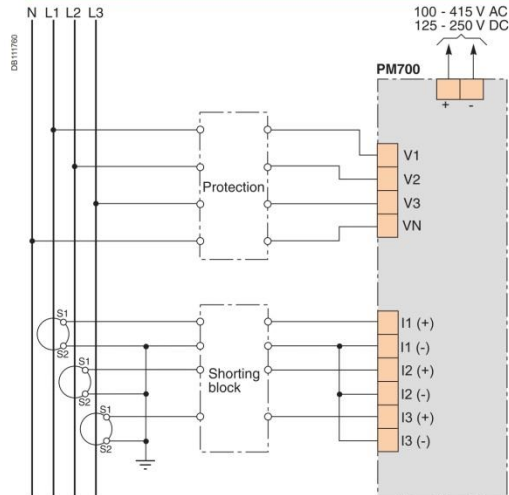


Mid-range metering

## Power Meter Series 700

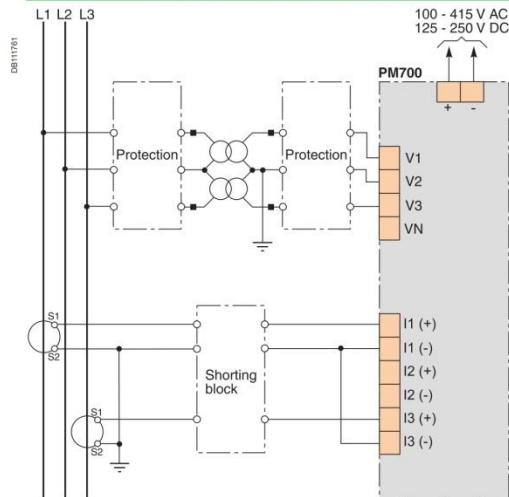
### Installation and connection (cont.)

#### 4-wire connection with 3 CTs and no PT



Connection example.

#### 3-wire connection with 2 CTs and 2 PTs



Connection example.

**Note:** other types of connection are possible. See product documentation.

Mid-range metering

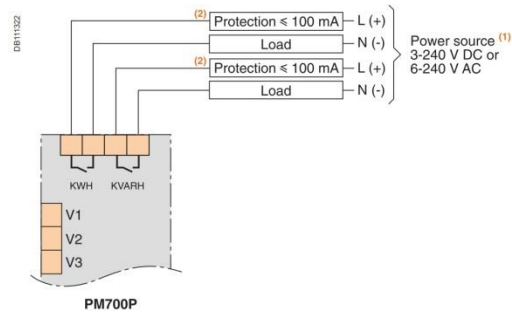
## Power Meter Series 700

### Installation and connection (cont.)

#### PM700P pulse output capabilities

There are two solid-state KY outputs. One is dedicated to kWh and the other to kVARh.

**Pulse Output:** KY is a solid state pulse output rated for 240 V AC/DC max.



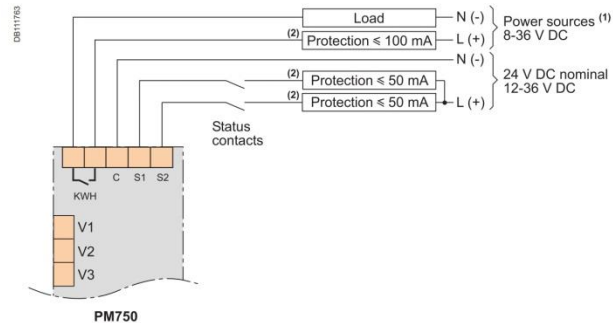
(1) The power source should not be a safety extra low voltage (SELV) circuit. Pulse outputs are not SELV rated.

(2) Overcurrent protective device (not supplied). This device must be rated for short circuits at the connection point.

#### PM750 input/output capabilities

The PM750 has two digital inputs and one digital output. The digital inputs have two operating modes: Normal and Demand Sync.

The digital output has three operating modes: External Control (default), Alarm and kWh Pulse mode. When configured in Alarm mode, the digital output can be controlled by the meter in response to an alarm condition.



(1) The power source should not be a safety extra low voltage (SELV) circuit. Pulse outputs are not SELV rated.

(2) Overcurrent protective device (not supplied). This device must be rated for short circuits at the connection point.

Mid-range metering

## Power Meter Series 700

Installation and connection (cont.)

### Communications (PM710 and PM750) 2-wire daisy-chain connection of devices (RS 485)

